



**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEAM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS* DAN *MATHEMATIC*)
DILENGKAPI MULTIMEDIA PADA MATERI SISTEM KOORDINASI
KELAS XI MIPA SMA N 1 RAMBATAN.**

SKRIPSI

*Ditulis Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Study Jurusan Tadris biologi
Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan IAIN Batusangkar*

Oleh

ELA MELISA SAPUTRI

NIM. 1730106013

**JURUSAN TADRIS BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) BATUSANGKAR
BATUSANGKAR
2021**

ABSTRAK

Ela Melisa Saputri. NIM 1730106013. Judul Skripsi: “Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) Dilengkapi Multimedia Pada Materi Sistem Koordinasi Kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan”. Jurusan Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Batusangkar 2021.

Penelitian ini dilatar belakangi oleh pandemi covid-19 dan metode pembelajaran secara *online*, bahan ajar yang digunakan cenderung monoton, pembelajaran biologi pada materi sistem koordinasi dianggap sebagai materi yang sulit untuk difahami, dan peserta didik belum mandiri dalam belajar. Berdasarkan latar belakang di atas penulis melakukan suatu penelitian untuk mencari penyelesaian masalah tersebut, yaitu dengan melakukan pengembangan E-Modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia pada materi sistem koordinasi kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan menggunakan model pengembangan 4-D. Tahap pengembangan menggunakan model 4-D memiliki empat tahap yaitu tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran (*disseminate*). Namun pada model ini penulisan dilakukan sampai tahap pengembangan (*develop*). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar uji validitas dan lembar uji praktikalitas. Analisis data menggunakan analisis deskriptif kualitatif.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dihasilkan produk berupa E-Modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia pada materi sistem koordinasi. Hasil validasi E-modul diperoleh nilai rata-rata 83,85% dikategorikan sangat valid dari aspek syarat didaktik, syarat kontruksi, syarat teknis, dan syarat kebahasaan. Hasil praktikalitas E-modul oleh guru biologi kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan diperoleh nilai rata-rata 88,23% dengan kategori sangat praktis. Hasil praktikalitas E-modul oleh peserta didik kelas XI MIPA 2 SMA N 1 Rambatan diperoleh nilai rata-rata 80,28% dengan kategori praktis.

Kata kunci: E-Modul, STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*), Multimedia, Sistem Koordinasi

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang melimpahkan rahmat dan karunia kepada penulis sehingga dapat menyusun **SKRIPSI** ini yang berjudul: **“Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) Dilengkapi Multimedia Pada Materi Sistem Koordinasi Kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan”**. Shalawat dan salam kepada *Nabiyullah* Muhammad SAW sebagai nabi dan rasul penutup yang diutus Allah SWT dengan sebaik-baiknya agama, manusia yang memberikan cahaya ditengah kegelapan, dan sebagai tumpuan harapan pemberi cahaya syafaat diakhirat kelak. Skripsi ini disusun untuk menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar sarjana pendidikan (S.Pd) pada Jurusan Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Batusangkar

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis telah banyak mendapat bantuan, dorongan, petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, izinkan penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua yang telah memberikan semangat dan doa kepada penulis dalam segala hal.
2. Bapak Dr.M.Haviz,M.Si, sebagai pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan semangat, dukungan, arahan serta bimbingan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr.Marjoni Imamora, M.Sc selaku Rektor Institut Agama Islam Negeri Batusangkar.
4. Bapak Dr.Adripen,M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Batusangkar.
5. Ibu Diyyan Marneli,M.Pd selaku Ketua Jurusan Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, IAIN Batusangkar.
6. Ibu Rina Delfita,M.Si sebagai penguji utama, sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis dari penulis memulai studi di IAIN Batusangkar.

7. Ibu Najmiatul Fajar, M. Pd sebagai penguji pendamping
8. Ibu Roza helmita M.Si, Bapak Rizki, S.Si.,M.P dan Ibu Anna taufani S.Pt., M.Pd yang telah meluangkan waktu selaku validator dalam penelitian penulis
9. Peserta didik kelas XI MIPA 2 SMA N 1 Rambatan yang telah meluangkan waktu selaku praktisi
10. Seluruh teman-teman dan sahabat Biologi 2017 yang selalu memberikan semangat untuk terus berjuang menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
11. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan lagi secara satu persatu yang telah memberi dukungan, arahan dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhirnya kepada Allah jualah penulis berserah diri, semoga bantuan, motivasi dan bimbingan serta nasehat dari berbagai pihak menjadi amal ibadah yang ikhlas hendaknya dan dibalas oleh Allah SWT dengan balasan yang berlipat ganda. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada kita semua. Amin
Allahumma Amin.

Batusangkar, 2021

Ela Melisa Saputri

NIM. 1730106013

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi masalah	6
C. Rumusan Masalah	6
D. Tujuan Pengembangan	6
E. Spesifikasi Produk Yang Diharapkan	7
F. Manfaat Pengembangan	10
G. Asumsi dan Fokus Pengembangan	11
H. Defenisi Operasional	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Media Pembelajaran	13
B. Modul	15
C. E-modul	18
D. STEAM	21
E. Multimedia	28
F. Penelitian Relevan.....	31
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	33
B. Model Pengembangan	33
C. Prosedur Pengembangan	34
D. Instrumen Penelitian	38
E. Teknik Analisis Data	42

BAB IV HASIL DAN PEMBEHASAN

A. Hasil Pengembangan	45
1. Tahap Pendefinisian (<i>define</i>)	45
2. Tahap Perencanaan (<i>design</i>)	51
3. Tahap pengembangan (<i>develop</i>)	65
B. Pembahasan	84
1. Validitas	87
2. Praktikalitas	89
3. Analisis Spesifikasi Teknis	94

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	95
B. Saran	95

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Langkah Pembelajaran STEAM di e-modul	9
Tabel 3.1 Kisi-Kisi Validasi E-Modul	39
Tabel 3.2 Kisi-Kisi Praktikalitas Produk Untuk Guru.....	41
Tabel 3.3 Kisi-Kisi Praktikalitas Produk Untuk Peserta Didik	41
Tabel 3.4 Kategori validitas e-modul	43
Tabel 3.5 Hasil skor penilaian validitas e-modul	43
Tabel 3.6 Kategori praktikalitas e-modul	44
Tabel 3.7 Hasil skor penilaian praktikalitas e-modul	44
Tabel 4.1 hasil wawancara tahap define	49
Tabel 4.2 Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator	51
Tabel 4.3 Penulisan E-Modul Berbasis STEAM dilengkapi multimedia	53
Tabel 4.4 Hasil validasi untuk lembar uji validasi e-modul berbasis STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic</i>) dilengkapi multimedia	66
Tabel 4.5 Hasil validasi untuk lembar uji praktikalitas e-modul berbasis STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic</i>) dilengkapi multimedia untuk guru.....	67
Tabel 4.6 Hasil validasi untuk lembar wawancara e-modul berbasis STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic</i>) dilengkapi multimedia	68
Tabel 4.7 Hasil validasi untuk lembar uji validasi e-modul berbasis STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic</i>) dilengkapi multimedia untuk peserta didik	68
Tabel 4.8 Saran-Saran Validator Mengenai E-Modul	77
Tabel 4.9 Hasil validasi e-modul berbasis STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic</i>) dilengkapi multimedia	78
Tabel 4.10 Hasil uji praktikalitas e-modul berbasis STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic</i>) dilengkapi multimedia	80

Tabel 4.11 Hasil wawancara guru tentang praktikalitas e-modul berbasisSTEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts</i> dan <i>Mathematic</i>) dilengkapi multimedia	80
Tabel 4.12 Nama Peserta Didik Kelas XI MIPA 2 SMA N 1 Rambatan ...	83
Tabel 4.13 Hasil praktikalitas e-modul berbasis STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts</i> dan <i>Mathematic</i>) dilengkapi multimedia.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Buku paket yang digunakan sekolah	48
Gambar 4.2 <i>Cover</i> E-modul	54
Gambar 4.3 <i>Cover</i> dalam E-modul.....	54
Gambar 4.4 Kata Pengantar.....	55
Gambar 4.5 Daftar Isi	55
Gambar 4.6 Latar belakang	56
Gambar 4.7 Deskripsi singkat e-modul	56
Gambar 4.8 Manfaat	57
Gambar 4.9 Kompetensi Inti (KI)	57
Gambar 4.10 Kompetensi Dasar (KD)	57
Gambar 4.11 Tujuan Pembelajaran	58
Gambar 4.12 petunjuk penggunaan e-modul	58
Gambar 4.13 Peta Konsep	59
Gambar 4.14 Kegiatan Belajar 1, 2, dan 3	59
Gambar 4.15 Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	60
Gambar 4.16 Materi Pokok	60
Gambar 4.17 Uraian Materi	60
Gambar 4.18 Ilustrasi dan Contoh	61
Gambar 4.19 Rangkuman	61
Gambar 4.20 Tugas Kelompok	62
Gambar 4.21 Test Mandiri STEAM	62
Gambar 4.22 Bagian Evaluasi	63
Gambar 4.23 Bagian Kunci Jawaban	63
Gambar 4.24 Umpan Balik	64
Gambar 4.25 Glosarium	64
Gambar 4.26 Daftar Pustaka	65
Gambar 4.27 Cover Penutup	65
Gambar 4.28 Cover Sebelum Revisi	69
Gambar 4.29 Cover Setelah Revisi	69

Gambar 4.30 Cover Dalam Sebelum Revisi	70
Gambar 4.31 Cover Dalam Setelah Revisi	70
Gambar 4.32 Latar Belakang Sebelum Revisi	70
Gambar 4.33 Latar Belakang Setelah Revisi	70
Gambar 4.34 Deskripsi Singkat E-Modul Sebelum Revisi	71
Gambar 4.35 Deskripsi Singkat E-Modul Setelah Revisi	71
Gambar 4.36 Tujuan Pembelajaran sebelum revisi	72
Gambar 4.37 Tujuan Pembelajaran setelah revisi	72
Gambar 4.38 Uraian materi sebelum revisi	72
Gambar 4.39 Uraian Materi Setelah Revisi	73
Gambar 4.40 Test Mandiri STEAM Sebelum Revisi	73
Gambar 4.41 Test Mandiri STEAM Setelah Revisi	73
Gambar 4.42 Evaluasi	74
Gambar 4.43 Soal AKM 1	74
Gambar 4.44 Soal AKM 2	74
Gambar 4.45 Kunci Jawaban	75
Gambar 4.46 Umpan Balik	75
Gambar 4.47 Glosarium	76
Gambar 4.48 Daftar pustaka sebelum revisi.....	76
Gambar 4.49 Daftar pustaka setelah revisi	76
Gambar 4.50 Cover Penutup	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Silabus	96
Lampiran 2. RPP	119
Lampiran 3. Nama-nama validator dan praktisi	122
Lampiran 4. Kisi-kisi uji validitas untuk lembar uji validitas e-modul ..	124
Lampiran 5. Lembar uji validitas untuk lembar uji validitas e-modul	123
Lampiran 6. Kisi-kisi uji validitas untuk lembar uji praktikalitas e- modul oleh guru	124
Lampiran 7. Lembar uji validitas untuk lembar uji praktikalitas e- modul oleh guru	129
Lampiran 8. Kisi-kisi lembar uji validitas untuk pedoman wawancara	130
Lampiran 9. Lembar uji validitas untuk pedoman wawancara	135
Lampiran 10. Kisi-kisi uji validitas untuk lembar uji praktikalitas e- modul oleh peserta didik	136
Lampiran 11. Lembar uji validitas untuk lembar uji praktikalitas e- modul oleh peserta didik	141
Lampiran 12. Hasil validasi instrument validitas dan praktikalitas	147
Lampiran 13. Kisi-kisi lembar uji validitas e-modul	149
Lampiran 14. Lembar uji validitas e-modul	151
Lampiran 15. Hasil validitas e-modul	163
Lampiran 16. Kisi-kisi lembar uji praktikalitas e-modul untuk guru	170
Lampiran 17. Lembar uji praktikalitas e-modul untuk guru	171
Lampiran 18. Lembar wawancara untuk guru	175
Lampiran 19. Hasil praktikalitas e-modul untuk guru	179
Lampiran 20. Kisi-kisi lembar praktikalitas untuk peserta didik	182
Lampiran 21. Lembar uji praktikalitas e-modul untuk peserta didik	183
Lampiran 22. Hasil praktikalitas e-modul untuk peserta didik	198
Lampiran 23. Absen peseta didik kelas XI MIPA 2 SMA N 1 Rambatan	202

Lampiran 24. Link e-modul berbasis STEAM dilengkapi multimedia	203
Lampiran 25. Persetujuan pembimbing untuk seminar proposal	204
Lampiran 26. Izin melakukan penelitian oleh dnas pendidikan kota padang	205
Lampiran 27. Surat keterangan selesai melakukan penelitian di SMA N 1 Rambatan	206
Lampiran 28. Persetujuan pembimbing untuk sidang munaqasah	207
Lampiran 29. Dokumentasi	208

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keterampilan abad 21 muncul dari sebuah asumsi bahwa saat ini individu hidup dan tinggal dalam lingkungan yang sarat akan teknologi, dimana terdapat banyak informasi, percepatan kemajuan teknologi yang sangat tinggi dan pola komunikasi serta kolaborasi yang baru. Kesuksesan dalam dunia digital ini sangat tergantung pada keterampilan yang penting untuk dimiliki dalam era digital, antara lain keterampilan berpikir kritis, memecahkan masalah, berkomunikasi dan berkolaborasi (Haifaturrahmah et al., 2020: 311).

Menurut Greenstein (dalam Haifaturrahmah et al., 2020: 311) menyatakan bahwa peserta didik yang hidup pada abad 21 harus menguasai keilmuan, berketerampilan metakognitif, mampu berpikir kritis dan kreatif, serta bisa berkomunikasi atau berkolaborasi yang efektif, keadaan ini menggambarkan adanya kesenjangan antara harapan dan kenyataan. Dengan demikian, keterampilan abad 21 wajib dikuasai dan dimiliki oleh setiap peserta didik guna menghadapi revolusi industri 4.0 (Haifaturrahmah et al., 2020: 311).

Sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad 21 yang menuntut manusia memiliki keterampilan teknologi dan manajemen informasi, belajar dan berinovasi, berkarir dan memiliki kesadaran global, serta berkarakter untuk memenuhi tingginya permintaan pasar terkait produk yang berbasis sains dan teknologi diperlukan pendidikan yang mampu menjawab tantangan tersebut (Hasanah, 2019: 2). Peserta didik yang memiliki keterampilan teknologi mampu bertahan di segala kondisi, seperti pada kondisi pandemi covid-19.

Pandemi covid-19 menjadi kendala bagi semua kalangan di dunia dan ini juga merupakan krisis kesehatan bagi manusia. Dalam dunia pendidikan, pandemi covid-19 juga memberikan dampak yang luar biasa. Banyak sekolah di dunia ditutup untuk menghentikan penyebaran covid-19, berdasarkan laporan oleh ABC news pada tanggal 7 Maret 2020, puluhan negara menutup sekolah demi mencegah penyebaran virus. Setidaknya 290,5 juta peserta didik

di seluruh dunia menjadi terganggu aktivitas belajarnya karena sekolah ditutup tersebut (Mastura & Santaria, 2020: 289).

Dengan adanya peraturan untuk menutup sekolah ini, guru harus bisa melakukan proses pembelajaran dengan efektif secara *online* di rumah saja. Guru dituntut untuk mampu melakukan pengajaran *daring*, kemampuan guru dalam teknologi informasi sangat dibutuhkan. Guru dituntut untuk merombak kembali rencana pembelajaran dengan metode *daring*, metode pembelajaran juga harus efektif sehingga proses pengajaran berjalan efektif dan ilmu dapat tersampaikan dengan baik (Mastura & Santaria, 2020: 290).

Dengan metode pembelajaran baru secara daring ini, peserta didik memiliki kesulitan tersendiri dalam memahami materi pembelajaran sehingga motivasi peserta didik dalam belajar menjadi menurun. Peserta didik yang biasanya mengikuti pembelajaran di kelas dengan teman-teman harus dihadapkan dengan belajar di rumah sendiri sehingga peserta didik merasa jenuh. Selain itu, peserta didik yang belajar sendiri belum dapat dikatakan peserta didik yang mandiri dalam belajar, hal ini karena peserta didik belum berinisiatif sendiri dalam belajar, perencanaan belajar, menyadari kebutuhan belajar, tujuan belajar, dan merancang media untuk belajar. Media pembelajaran yang digunakan oleh guru masih sangat terbatas dan kurang bervariasi. Hal ini menyebabkan minat belajar peserta didik menjadi menurun, oleh karena itu diperlukan sebuah media pembelajaran yang mampu menarik minat belajar peserta didik dalam belajar *online*.

Selain metode pembelajaran secara daring ini, materi pembelajaran yang sulit membuat rasa percaya diri peserta didik dalam belajar menjadi menurun. Kepercayaan diri peserta didik dalam belajar dapat dilihat dari tingkat pemahaman peserta didik dalam memahami sebuah materi pembelajaran. Menurut Cimer (dalam Aminy et al., 2017: 28) beberapa materi dalam pembelajaran biologi dianggap sulit disebabkan beberapa faktor seperti, konsep abstrak belum sepenuhnya divisualisasikan, gaya mengajar konvensional yang membosankan, terlalu banyak konsep atau pengetahuan yang harus dipelajari secara rinci, dan dalam penyampaian materi tidak

kontekstual. Hal ini sesuai dengan pernyataan Komariah (dalam Aminy et al., 2017: 28) yang menyatakan bahwa sistem koordinasi manusia merupakan materi yang sulit dimanajemen dalam pembelajaran biologi di kelas XI MIPA. Topik sistem koordinasi manusia termasuk materi yang kompleks karena banyak membahas beberapa proses fisiologi tubuh manusia yang sangat detil. Kompleksnya materi tersebut terkadang membutuhkan waktu yang lebih banyak untuk dapat mempelajari maupun berdiskusi pada kesempatan di luar kegiatan tatap muka pada jam belajar reguler. Kondisi inilah yang dirasakan oleh peserta didik kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan.

SMA N 1 Rambatan merupakan sebuah sekolah menengah atas yang terletak di Jl. Simpang Gobah, Padang Magek, Kec. Ramabatan Kab. Tanah Datar Sumatera Barat. Sekolah ini memiliki akreditasi A, dengan total peserta didik 679 orang, peserta didik di sekolah ini memiliki ragam prestasi baik dalam bidang sains, olahraga, agama dll. Selain itu sekolah memiliki fasilitas yang baik seperti tersedinya wifi, labor komputer dll (<http://sekolah.data>)

Berdasarkan pengamatan proses pembelajaran yang dilakukan di SMA N 1 Rambatan pada hari Minggu, 15 Maret 2020, yaitu kurangnya tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran yang telah diajarkan oleh guru, serta penggunaan media pembelajaran yang masih belum maksimal. Media pembelajaran yang sering digunakan berupa buku, *power point*, video, dan bahan ajar lainnya, akan tetapi peserta didik belum menggunakan modul elektronik. Berdasarkan pengamatan pada peserta didik yang hadir pada waktu itu mereka telah mempunyai *smartphone*, serta sekolah juga telah mempunyai *wifi*. Selain itu peserta didik terlihat sangat pasif dan terlihat tidak menguasai materi pembelajaran.

Permasalahan di atas dapat diatasi dengan adanya transformasi kegiatan pembelajaran sekaligus menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21 melalui *e-learning*. Konsep *e-learning* atau pembelajaran elektronik dapat dijalankan sebagai lingkungan belajar yang memanfaatkan teknologi internet dan jaringan yang digunakan untuk menyajikan dan menerima materi pembelajaran oleh

peserta didik di seluruh Indonesia terkhususnya di SMA N 1 Rambatan. (Aminy et al., 2017: 29).

Salah satu pendekatan yang memiliki karakteristik untuk menjawab tuntutan pembelajaran abad 21 berbasis literasi adalah pembelajaran berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*). Pembelajaran STEAM merupakan salah satu terobosan bagi pendidikan di Indonesia yang berupaya mengembangkan manusia yang bisa menciptakan ekonomi berbasis sains dan teknologi. Pendekatan STEAM adalah bagaimana sains diintegrasikan dengan teknologi secara reflektif ke teknik dan kesenian yang semua disiplin tersebut mengandung unsur matematika sebagai induk sains. Pendekatan ini mengajak peserta didik untuk menjadi pemecah masalah dengan pemikiran terpadu, sehingga pada akhirnya akan menjadikan peserta didik yang mampu bersaing dalam era ekonomi baru yang berbasis pengetahuan (Hasanah, 2019: 2).

Pesaingan dalam era baru memerlukan pemanfaatan teknologi. Pemanfaatan teknologi perlu mempertimbangkan kualitas dan kuantitas, baik guru, siswa, serta sarana dan prasarana yang menunjang penggunaan teknologi. Teknologi dalam pembelajaran mempunyai sasaran akhir untuk memudahkan peserta didik belajar. Melalui pemanfaatan teknologi siswa dapat dengan mudah menerima dan memahami materi pembelajaran. Teknologi yang biasa dikembangkan dalam pendidikan adalah media pembelajaran (Habib et al., 2020: 26)

Media pembelajaran berbasis komputer terdiri beberapa jenis, salah satu yang mempunyai banyak fitur dan elemen adalah multimedia interaktif. Multimedia interaktif merupakan media pembelajaran berbasis komputer yang memuat berbagai macam konten seperti gambar, video, teks, grafik, animasi dan efek suara yang disertai menu/instruksi sebagai sarana mendapatkan informasi. Perpaduan konten yang dikembangkan melalui multimedia interaktif dijadikan sebagai perantara dalam menyampaikan informasi, diharapkan semua indra dapat menangkap informasi dan tersimpan dalam memori otak peserta

didik dalam proses belajar secara *online* (daring) pada masa pandemi covid-19 seperti saat sekarang ini.

Media pembelajaran tersebut yaitu modul elektronik (E-Modul). E-modul merupakan salah satu media berbantuan komputer yang didalamnya terdapat gambar animasi. Gambar animasi tersebut mendekati keadaan nyatanya sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran salah satunya materi sistem koordinasi. Dengan adanya modul elektronik diharapkan peserta didik lebih memiliki percaya diri dalam belajar sehingga dapat menentukan arah dalam proses pembelajaran dan mendorong peserta didik untuk memiliki motivasi intrinsik yang tinggi yang berpengaruh terhadap perkembangan sosial dan kesejahteraannya.

Berdasarkan uraian diatas, kita memahami pentingnya mengembangkan potensi peserta didik untuk menghadapi tantangan abad 21 berbasis literasi. Akan tetapi beberapa hal yang masih kita temui dalam proses pembelajaran yang tidak sesuai dengan apa yang diharapkan untuk meningkatkan Sumber Daya Manusia (SDM) Indonesia yang berkualitas, seperti media pembelajaran yang diberikan masih cenderung monoton yaitu berupa media cetak sehingga peserta didik kurang berperan aktif pada saat proses pembelajaran berlangsung. Meskipun pendekatan yang digunakan dalam proses pembelajaran sudah menerapkan pendekatan *student center*, namun guru belum bertindak sebagai guru penggerak sehingga peserta didik belum mandiri dalam belajar (merdeka belajar). Oleh karena itu peserta didik membutuhkan langkah-langkah pembelajaran STEAM untuk melatih kemampuan belajar mandiri (merdeka belajar).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) Dilengkapi Multimedia Pada Materi Sistem Koordinasi Kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan.”**.

B. Identifikasi Masalah

Sesuai dengan latar belakang di atas, maka peneliti mengidentifikasi masalah yang terdapat pada peserta didik sebagai berikut:

1. Akibat pandemi covid-19, mengharuskan peserta didik untuk belajar *online* (*daring*). Keterbatasan media untuk pembelajaran *online* masih kurang terealisasi sehingga minat belajar peserta didik menjadi menurun.
2. Bahan ajar yang diberikan masih cenderung monoton yaitu berupa media cetak sehingga peserta didik kurang berperan aktif pada saat proses pembelajaran berlangsung.
3. Pembelajaran biologi pada materi sistem koordinasi dianggap sebagai materi yang sulit untuk dipahami, oleh karena itu peserta didik membutuhkan media pembelajaran yang komplit (dilengkapi multimedia) sehingga peserta lebih mudah untuk memahami materi pembelajaran.
4. Meskipun pendekatan yang digunakan dalam proses pembelajaran sudah menerapkan pendekatan *student center*, namun guru belum bertindak sebagai guru penggerak sehingga peserta didik belum mandiri dalam belajar (merdeka belajar). Oleh karena itu peserta didik membutuhkan langkah-langkah pembelajaran STEAM untuk melatih kemampuan belajar mandiri (merdeka belajar).

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana validitas *E-Modul* berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts* dan *Mathematic*) dilengkapi multimedia pada materi sistem koordinasi kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan.?
2. Bagaimana praktikalitas *E-Modul* berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts* dan *Mathematic*) dilengkapi multimedia pada materi sistem koordinasi kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan.?

D. Tujuan Pengembangan

Adapun tujuan pengembangan ini adalah untuk menghasilkan *E-Modul* berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts* dan *Mathematic*)

dilengkapi multimedia pada materi sistem koordinasi kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan yang valid dan praktis.

E. Spesifikasi Produk Yang Diharapkan

Adapun spesifikasi produk yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagian pertama adalah cover, pada bagian ini memuat logo IAIN Batusangkar, nama penulis, judul, materi pokok, kelas, semester dan gambar sistem koordinasi.
2. Bagian ke dua adalah cover dalam, pada bagian ini memuat judul, penulis, pembimbing, validator, institut, kalimat untuk memotivasi peserta didik, audio doa sebelum belajar.
3. Halaman berikutnya kata pengantar; pada bagian ini memuat informasi tentang peran modul dalam proses pembelajaran.
4. Halaman selanjutnya berisi daftar isi, pada bagian ini memuat kerangka (*outline*) modul dan dilengkapi dengan nomor halaman.
5. Halaman selanjutnya yaitu bagian pendahuluan yang terdiri dari:
 - a. Latar belakang, bagian ini berisi tentang latar belakang penulisan modul
 - b. Deskripsi singkat modul, bagian ini berisi tentang gambaran umum modul, aspek-aspek STEAM, dan langkah-langkah pembelajaran STEAM.
 - c. Manfaat/relevansi, bagian ini berisi manfaat penulisan modul
 - d. Kompetensi Inti (KI)
 - e. Kompetensi Dasar (KD)
 - f. Tujuan pembelajaran
 - g. Petunjuk penggunaan modul bagi guru, pada bagian ini diberikan petunjuk bagi guru dalam penggunaan e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*); Pedoman pendidik berisi petunjuk-petunjuk bagi pendidik seperti petunjuk umum, petunjuk khusus, dan petunjuk penilaian agar pengajaran dapat diselenggarakan secara efisien, juga memberi penjelasan tentang: Macam-macam yang harus dilakukan oleh pendidik, waktu yang

disediakan untuk menyelesaikan modul itu, alat-alat pelajaran yang harus digunakan.

- h. Petunjuk bagi peserta didik dalam penggunaan e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*), pada bagian ini diberikan petunjuk bagi peserta didik dalam penggunaan e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*); petunjuk ini akan memberikan gambaran umum bagaimana cara peserta didik mempelajari e-modul secara keseluruhan. Petunjuk ini seperti memperhatikan waktu untuk mempelajari materi dan contoh-contoh yang diberikan. Peserta didik harus menyisihkan waktu untuk mencatat atau untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik juga harus menghubungkan materi pelajaran yang ada dalam teks dengan keadaan lingkungan atau pengalaman. Pada bagian ini dilengkapi dengan audio doa belajar.
 - i. Peta konsep, pada bagian ini berisi tentang peta konsep materi sistem koordinasi
6. halaman berikutnya yaitu bagian kegiatan belajar yang yang terdiri dari kegiatan belajar 1 (sistem saraf), kegiatan belajar 2 (sistem endokrin), kegiatan belajar 3 (sistem indra), dimana setiap kegiatan belajar memiliki komponen seperti:
- a. Indikator pencapaian kompetensi (IPK).
 - b. Materi pokok, pada bagian ini berisi materi pokok yang akan dibahas dalam modul.
 - c. Uraian materi sistem koordinasi (sistem saraf/ sistem endokrin/ sistem indra), pada bagian ini berisi penjelasan pada setiap materi pokok pembelajaran, materi disampaikan secara tertulis, melalui video, dan gambar yang disesuaikan dengan aspek STEAM
 - d. Contoh dan ilustrasi, pada bagian ini akan diberikan contoh-contoh disertai ilustrasi-ilustrasi terkait materi pembelajaran, menggunakan gambar, video.

- e. Rangkuman, pada bagian ini berisi rangkuman materi sistem koordinasi (sistem saraf/ sistem endokrin/ sistem indra).
- f. Tugas/latihan, pada bagian ini berisi tugas kelompok untuk peserta didik.
- g. Tes mandiri, pada bagian ini diberikan tes mandiri berupa butiran soal yang disusun berdasarkan langkah-langkah model pembelajaran STEAM yaitu:

Tabel 1.1 Langkah Pembelajaran STEAM di E-modul

No	Langkah STEAM	Kegiatan
1	<i>Focus</i>	Pada langkah ini, kita memilih sebuah pertanyaan penting (essensial) untuk dijawab atau masalah untuk dicarikan solusinya.
2	<i>Detail</i>	Selama fase detail, kita mencari elemen yang dominan yang memiliki keterkaitan pada masalah atau pertanyaan. Pada tahap ini kita menggali banyak informasi mengenai latar belakang masalahnya. Pada saat ini kita dapat melihat keterampilan proses peserta didik.
3	<i>Discovery</i>	Pada tahap ini peserta didik melakukan penelitian solusi yang ada saat ini, serta menganalisis solusi tersebut.
4	<i>Aplication</i>	Pada tahap ini pembelajaran akan lebih menarik. Setelah peserta didik terlibat dalam perumusan dan menjawab masalah atau pertanyaan dan menganalisis solusi saat ini serta apa yang masih perlu dilakukan untuk memperbaikinya, mereka dapat membuat solusi mereka sendiri untuk mengatasi masalah tersebut.
5	<i>Presentation</i>	Setelah membuat solusi termasuk alternatifnya, selanjutnya adalah membagikannya. Hasil karya akan dipublikasikan untuk memperoleh umpan balik dan sebagai cara untuk berekspresi berdasarkan perspektif peserta didik sendiri seputar pertanyaan atau masalah yang dihadapi.
6	<i>Link</i>	Pada tahap ini, peserta didik memiliki kesempatan untuk merefleksikan umpan balik (mengambil keputusan) yang telah dibagikan untuk melihat proses dan keterampilan mereka sendiri.

(Sumber: Rachim, 2019: 56-57)

7. Halaman berikutnya berisi evaluasi, pada halaman ini akan memuat soal-soal dalam bentuk objektif maupun soal AKM (*Assesment Kompetensi Minimum*) untuk mengukur penguasaan peserta didik setelah mereka mempelajari keseluruhan isi modul.
8. Halaman berikutnya berisi kunci jawaban test mandiri sistem saraf, sistem endokrin, dan sistem indra, kunci jawaban pilihan ganda, kunci jawaban soal AKM.
9. Halaman berikutnya yaitu umpan balik, bagian ini berisi rumus tingkat penguasaan serta kriteria tingkat penguasaan.
10. Halaman berikutnya yaitu glosarium, berisi daftar kata-kata yang dipandang sulit beserta penjelasannya.
11. Halaman berikutnya berisi daftar pustaka.
12. Halaman selanjutnya yaitu cover penutup.
13. Merancang e-modul dimulai dengan membuat modul menggunakan *microsoft word* dengan menggunakan beberapa jenis huruf seperti *book antiqua*, *baskerville old face*, dll dan menggunakan ukuran huruf yang beragam, spasi bervariasi dari 1, 1.15, dan 1,5 dan ukuran kertas yang digunakan yaitu A4. kemudian dilanjutkan dengan mengubah format modul dari *microsoft word* ke *PDF*. Kemudian dari format *PDF* dilanjutkan pembuatan e-modul menggunakan aplikasi *Flip PDF Profesional* untuk menambahkan multimedia berupa, *background*, video, efek suara kemudian disimpan dengan format *html*. Selanjutnya diupload ke dalam google drive, dan didapatkan link untuk e-modul tersebut agar bisa disebar dan diakses menggunakan *smartphone*.

F. Manfaat Pengembangan

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka manfaat penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Guru

E-Modul ini merupakan produk penelitian yang dapat dijadikan sebagai media dalam proses pembelajaran.

2. Bagi Peserta Didik

E-Modul ini dapat menjadi sumber belajar yang bervariasi bagi peserta didik, sehingga dapat memotivasi peserta didik untuk belajar mandiri dan kreatif dalam mencapai penguasaan kompetensi.

3. Bagi Peneliti

Menambah wawasan dalam mengembangkan *E-Modul* (modul elektronik) biologi untuk bekal mengajar dan sebagai informasi untuk mengadakan penelitian lebih lanjut.

G. Asumsi Fokus Pengembangan

1. Asumsi

Beberapa asumsi yang melandasi pengembangan e-modul (modul elektronik) berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts* dan *Mathematic*) pada materi sistem koordinasi kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan yaitu, dapat membantu guru dalam mengembangkan bahan ajar pada masa pandemi covid-19, serta membantu peserta didik untuk lebih memahami materi pembelajaran melalui langkah-langkah STEAM.

2. Fokus Pengembangan

Pengembangan e-modul (modul elektronik) berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts Dan Mathematic*) pada materi sistem koordinasi kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan didasarkan pada analisis kebutuhan peserta didik pada masa pandemi Covid 19, dan untuk menjawab tantangan abad 21, kebutuhan dan karakteristik peserta didik Kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan pada materi sistem koordinasi.

H. Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalah pahaman, maka peneliti akan menjelaskan beberapa istilah dibawah ini :

- 1. Pengembangan** adalah sebuah penelitian untuk menghasilkan sebuah produk dan mengaji kevalidan serta kepraktisan produk tersebut. Pengembangan yang penulis maksud adalah e-modul (modul elektronik) berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts Dan Mathematic*).

2. **E-modul** merupakan bahan ajara mandiri yang disusun secara sistematika yang ditampilkan dalam format elektronik (Seruni et al., 2019: 49).
3. **STEAM** Merupakan sebuah integrasi dari berbagai disiplin ilmu sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika yang berada dalam satu kesatuan pendekatan pembelajaran (Nurhikmayati, 2019: 42)
4. **Multimedia** adalah kombinasi teks, seni, suara, animasi, dan vidio yang dikirim oleh komputer atau sarana elektronik lainnya (digital) (Nopriyanti & Sudira, 2015: 224)
5. **E-modul berbasis STEAM dilengkapi multimedia** adalah bahan ajar yang dikembangkan dalam bentuk elektronik disesuaikan dengan format modul pada umumnya, dimana e-modul ini berbasis STEAM dan dilengkapi dengan multimedia.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin yaitu “medium” yang berarti “perantara” atau “pengantar”. Media merupakan sarana penyalur pesan atau informasi belajar yang hendak disampaikan oleh sumber pesan kepada sasaran atau penerima pesan (Mahnun, 2012: 27). Pengertian media pembelajaran menurut beberapa ahli yaitu:

1. Brings, media pembelajaran adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta perangsang peserta didik untuk belajar, contoh buku, film, kaset.
2. Gagne, media pembelajaran merupakan komponen sumber belajar di lingkungan siswa yang dapat merangsang peserta didik untuk belajar.
3. Wilbur Schramm, media pembelajaran adalah teknik pembawa informasi atau pesan pembelajaran.
4. Sedangkan menurut Asosiasi Teknologi Komunikasi Pendidikan (AECT), media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan (Adam & Syastra, 2015: 79).

Dengan memperhatikan berbagai definisi diatas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu berupa fisik maupun teknis yang digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat membantu guru untuk mempermudah dalam menyampaikan materi pelajaran kepada peserta didik sehingga memudahkan pencapaian tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan.

Penggunaan media pembelajaran merupakan sebuah kebutuhan yang tidak dapat diabaikan. Hal ini karena proses belajar yang dialami peserta didik tertumpu pada berbagai kegiatan menambah ilmu dan wawasan untuk bekal hidup di masa sekarang dan masa akan datang. Salah satu upaya yang harus ditempuh adalah bagaimana menciptakan situasi belajar yang memungkinkan terjadinya proses pengalaman belajar pada diri peserta didik dengan menggerakkan segala sumber belajar dan cara belajar yang efektif dan efisien. Dalam hal ini, media pengajaran merupakan salah satu pendukung yang efektif

dalam membantu proses belajar (Mahnun, 2012: 27). Media pembelajaran memiliki beberapa fungsi, yaitu sebagai berikut:

1. Fungsi Media Pembelajaran Sebagai Sumber Belajar

Secara teknis, media pembelajaran sebagai sumber belajar. Dalam kalimat sumber belajar ini tersirat makna keaktifan yaitu sebagai penyalur, penyampai, penghubung dan lain-lain. Fungsi media pembelajaran sebagai sumber belajar adalah fungsi utamanya disamping adanya fungsi-fungsi lainnya (Adam & Syastra, 2015: 79).

2. Fungsi Semantik

Fungsi semantik adalah kemampuan media dalam menambah pembendaharaan kata yang makna atau maksudnya benar-benar dipahami oleh anak didik. Bahasa meliputi lambang (simbol) dari isi yakni pikiran atau perasaan yang keduanya telah menjadi totalitas pesan yang tidak dapat dipisahkan (Adam & Syastra, 2015: 79).

3. Fungsi Manipulatif

Fungsi manipulatif ini didasarkan pada ciri-ciri umum yaitu kemampuan merekam, menyimpan, melestarikan, merekonstruksikan dan metransportasi suatu peristiwa atau objek. Berdasarkan karakteristik umum ini, media memiliki dua kemampuan, yakni mengatasi batas-batas ruang dan waktu, mengatasi keterbatasan inderawi (Adam & Syastra, 2015: 79).

4. Fungsi Psikologis

Fungsi psikologis yang terdiri dari fungsi Atensi, fungsi afektif, fungsi kognitif, fungsi imajinatif, fungsi motivasi, fungsi sosio-kultural (Adam & Syastra, 2015: 79).

Pemanfaatan media dalam pengajaran seharusnya merupakan bagian yang harus mendapat perhatian dari guru sebagai fasilitator dalam setiap kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu setiap pendidik perlu mempelajari bagaimana memilih dan menetapkan media pembelajaran agar pencapaian tujuan pembelajaran dalam proses belajar mengajar dengan optimal. Sekalipun media pembelajaran ini masih sering diabaikan dengan berbagai alasan. Salah

satu bentuk media pembelajaran yang dapat digunakan guru sebagai perencanaan dan penelaahan implementasi belajar adalah modul .

B. Modul

Modul adalah suatu bahan ajar pembelajaran yang isinya relatif singkat dan spesifik yang disusun untuk mencapai tujuan pembelajaran. Modul biasanya memiliki suatu rangkaian kegiatan yang terkoordinir dengan baik berkaitan dengan materi dan media serta evaluasi (Harta et al., 2014: 163).

Modul merupakan sebuah media pembelajaran yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta didik. Modul disebut sebagai media belajar mandiri karena di dalamnya dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Artinya, pembaca dapat melakukan kegiatan belajar tanpa kehadiran pengajar secara langsung. Bahasa, pola, dan sifat kelengkapan lainnya yang terdapat dalam modul diatur sehingga seolah-olah merupakan bahasa pengajar atau bahasa pendidik yang sedang memberikan pengajaran kepada peserta didiknya. Pengajar tidak perlu secara langsung memberi pelajaran atau mengajarkan sesuatu kepada para murid-muridnya dengan tatap muka, tetapi cukup dengan modul ini. Modul juga kita dapat artikan sebagai alat pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik (Alfarisyi, 2018: 25).

Modul sebagai salah satu bahan ajar mempunyai salah satu karakteristik adalah prinsip belajar mandiri. Belajar mandiri adalah cara belajar aktif dan partisipasi untuk mengembangkan diri masing-masing individu yang tidak terikat dengan kehadiran guru, dosen, pertemuan tatap muka di kelas, kehadiran teman sekolah (Harta et al., 2014: 163).

Dalam proses pembelajaran dengan menggunakan modul, peserta didik dituntut untuk belajar secara mandiri dan mampu memecahkan masalah dengan cara mengeluarkan ide-ide yang baru, karena peran pendidik hanya membagikan modul dan mengarahkan kepada peserta didik, dan dengan dibagikan modul ini pendidik dapat melihat seberapa jauh peserta didik mampu berpikir secara kreatif matematis dalam memecahkan masalah pada soal.

Pembelajaran ini akan mempermudah peserta didik untuk memahami materi dan mencapai suatu tujuan yang diinginkan (Alfarisyi, 2018: 26)

Kelebihan pembelajaran dengan modul yaitu: (1) modul dapat memberikan umpan balik sehingga pelajar mengetahui kekurangan mereka dan segera melakukan perbaikan, (2) dalam modul ditetapkan tujuan pembelajaran yang jelas sehingga kinerja peserta didik belajar terarah dalam mencapai tujuan pembelajaran, (3) modul yang didesain menarik, mudah untuk dipelajari, dan dapat menjawab kebutuhan tentu akan menimbulkan motivasi peserta didik untuk belajar, (4) modul bersifat fleksibel karena materi modul dapat dipelajari oleh peserta didik dengan cara dan kecepatan yang berbeda, (5) kerjasama dapat terjalin karena dengan modul persaingan dapat diminimalisir antara pembelajar dan pembelajar, dan (6) remedi dapat dilakukan karena modul memberikan kesempatan yang cukup bagi peserta didik untuk dapat menemukan sendiri kelemahannya berdasarkan evaluasi yang diberikan (Harta et al., 2014: 164).

1. Karakteristik Modul

Sebuah modul dapat dikatakan baik apabila disusun dengan memperhatikan karakteristik modul. Depdiknas dalam (Alfarisyi, 2018: 26) memaparkan karakteristik modul sebagai berikut:

- a. *Self instructional*. Modul membuat peserta didik mampu belajar mandiri tanpa harus tergantung pada pihak.
- b. *Self contained*. Standar kompetensi dan kompetensi dasar yang dipelajari tersaji dalam satu modul yang utuh sehingga peserta didik dapat mempelajari materi pelajaran secara mandiri.
- c. *Stand alone*. Modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan dengan media lain.
- d. *Adaptive*. Modul mampu mengadaptasi perkembangan teknologi yang ada sehingga tidak terkesan ketinggalan zaman.
- e. *User friendly*. Setiap instruksi dan informasi yang terdapat dalam modul harus mudah digunakan oleh peserta didik.

2. Sistematika Penulisan Modul

Dalam penulisan modul untuk peserta didik terdapat berbagai ragam sistematika penulisan. Namun umumnya sistematika modul mencakup lima bagian: bagian pendahuluan, kegiatan belajar, evaluasi dan kunci jawaban, glosarium serta daftar pustaka. Bagian pendahuluan antara lain meliputi:

- a. Latar Belakang
- b. Deskripsi Singkat Modul
- c. Manfaat atau Relevansi
- d. Standar Kompetensi
- e. Tujuan Instruksional/ SK/KD)
- f. Peta Konsep
- g. Petunjuk Penggunaan Modul

Bagian kegiatan belajar berisi tentang pembahasan materi modul sesuai dengan tuntutan isi kurikulum atau silabus mata pelajaran. Setiap kegiatan belajar meliputi:

- a. Rumusan kompetensi dasar (KD) dan indikator
- b. Materi Pokok
- c. Uraian materi berupa penjelasan
- d. contoh dan ilustrasi-ilustrasi
- e. Rangkuman
- f. Tugas/latihan
- g. Tes mandiri
- h. Kunci jawaban
- i. Umpan balik (*feedback*).

Evaluasi berisi soal-soal untuk mengukur penguasaan peserta didik setelah mereka mempelajari keseluruhan isi modul. Setelah mengerjakan soal-soal tersebut, mereka langsung dapat mencocokkan jawaban mereka dengan kunci jawaban yang tersedia dan sekaligus menganalisis tingkat penguasaan mereka. Di bagian akhir modul biasanya dilengkapi dengan glosarium dan daftar pustaka. Glosarium adalah daftar kata-kata yang dipandang sulit beserta penjelasannya. Dengan adanya glosarium ini

diharapkan peserta didik benar-benar dapat belajar secara mandiri (Sukiman, 2012: 138-139).

C. E-Modul

Pembelajaran abad 21 ditandai dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang sangat pesat, mendorong pembelajaran yang memanfaatkan sarana teknologi informasi dan komunikasi sebagai pendukung dalam pembelajaran (Desy & Setyoko, 2017: 346). Perkembangan media informasi saat ini mulai mengalami masa transisi dari media cetak berangsur beralih menjadi media digital. Hal ini berdampak pada dunia pendidikan, terutama dalam hal penyajian media pembelajaran. Penyajian media pembelajaran tidak hanya terbatas pada media cetak saja, akan tetapi sudah memanfaatkan media digital. Salah satu bentuk penyajian tersebut adalah e-modul.

Paradigma pembelajaran abad 21 mengisyaratkan bahwa seorang guru harus menggunakan teknologi digital, sarana komunikasi dan atau jaringan yang sesuai untuk mengakses, mengelola, memadukan, mengevaluasi dan menciptakan informasi agar berfungsi dalam sebuah pembelajaran. Hal ini sesuai dengan Permendikbud No 22 tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah. Salah satu isi dari standar proses adalah pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran. Berdasarkan hal di atas diharapkan guru mampu menerapkan teknologi informasi dan komunikasi secara terintegrasi, sistematis, dan efektif sesuai dengan situasi dan kondisi termasuk mampu memanfaatkan teknologi sebagai sumber belajar dan media pembelajaran (Solihin, 2018: 52).

E-modul memiliki kata dasar e- dan modul. Pengertian modul menurut Departemen Pendidikan Nasional (DEPDIKNAS) (dalam Solihin, 2018: 53), Modul adalah bahan belajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan pembelajaran terkecil dan memungkinkan dipelajari secara mandiri dalam satuan waktu tertentu. Menurut Hamdani (dalam Solihin, 2018: 53) modul adalah alat atau sarana

pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan materi pembelajaran, petunjuk kegiatan belajar, latihan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan bahasa yang komunikatif dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan dan dapat digunakan secara mandiri (Solihin, 2018: 53).

Kata dasar berikutnya dari e-modul adalah e- berarti elektronik yang mengacu pada *e-learning*. Menurut Jean-Eric Pelet (dalam Solihin, 2018:53) “*e-learning is defined as the use of information technology and communication (ICT), online media and web technology for learning*”. *E-learning* didefinisikan sebagai penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), media *online* dan teknologi *web* untuk belajar. Menurut William Horton (dalam Solihin, 2018) mendefinisikan *e-learning* sebagai berikut, “*e-learning is the use of information and computer technologies to create learning experiences*”. *E-learning* adalah penggunaan informasi dan teknologi komputer untuk membuat pengalaman belajar (Solihin, 2018: 53).

Modul elektronik merupakan bentuk bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis yang ditampilkan dalam format elektronik, di dalamnya terdapat audio, animasi, dan navigasi. Aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat e-modul, diantaranya *Exelearning*, *Kvisoft Flipbook Marker*, *3D Page Flip Professional*, dan *Flip PDF Professional*. Diantara aplikasi pembuat e-modul tersebut, aplikasi *Flip PDF Professional* memiliki lebih banyak kelebihan, yaitu mudah untuk digunakan karena dapat dioperasikan bagi pemula yang tidak mengetahui bahasa pemrograman HTML. *Flip PDF Professional* adalah pembuat *flipbook* kaya fitur yang memiliki fungsi edit halaman. Aplikasi ini dapat membuat halaman buku yang interaktif dengan memasukkan multimedia seperti gambar, *video* dari *YouTube*, MP4, audio *video*, *hyperlink*, kuis, *flash*, dan lain-lain (Seruni et al., 2019: 49).

Bicara mengenai komponen yang ada pada e-modul bisa di adopsi dari komponen pada modul media cetak. Menurut Vembiarto (dalam Solihin, 2018: 54) komponen utama yang perlu tersedia di dalam modul, yaitu tinjauan mata pelajaran, pendahuluan, kegiatan belajar, latihan, rambu-rambu jawaban

latihan, rangkuman, tes formatif, dan kunci jawaban tes formatif (Solihin, 2018: 54).

E-modul ini bisa dikolaborasikan pada suatu teknologi multimedia sehingga bisa menjadi sumber belajar yang bisa menjadi lebih baik dari pada modul media cetak biasanya. Hal ini menurut Cecep Kustandi (dalam Solihin, 2018:54) multimedia adalah alat bantu penyampai pesan yang menggabungkan dua element atau lebih media, meliputi teks, gambar, grafik, foto, suara, film dan animasi secara terintegrasi. Multimedia memberi manfaat bagi pembelajar maupun pelajar, antara lain: proses pembelajaran lebih menarik, interaktif, jumlah waktu dapat dikurangi, kualitas belajar mengajar dapat di tingkatkan, proses pembelajaran dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun (Solihin, 2018: 54).

E-modul merupakan bahan ajar berupa modul yang ditampilkan dalam format elektronik yang diharapkan dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik. Hal ini dikarenakan e-modul melibatkan tampilan gambar, audio, video dan animasi. Selain itu e-modul dapat digunakan oleh peserta didik secara mandiri di sekolah atau di rumah. Hal ini didukung dengan kemampuan peserta didik dalam mengoperasikan komputer serta ke tersediaan laboratorium komputer di sekolah (Asmiyunda et al., 2018: 155).

Modul elektronik (*e-modul*) sendiri hampir sama dengan *e-book*. Perbedaannya hanya pada isi dari keduanya. Dalam *Encyclopedia Britannica Ultimate Reference Suite* (dalam Herawati & Muhtadi, 2018: 182) menjelaskan bahwa *e-book* adalah file digital yang berisi teks dan gambar yang sesuai untuk didistribusikan secara elektronik dan ditampilkan di layar monitor yang mirip dengan buku cetak. *E-modul* atau elektronik modul adalah modul dalam bentuk digital, yang terdiri dari teks, gambar, atau keduanya yang berisi materi elektronika digital disertai dengan simulasi yang dapat dan layak digunakan dalam pembelajaran (Herawati & Muhtadi, 2018: 182).

Perbedaan antara modul cetak dengan modul elektronik (*e-modul*) hanya terdapat pada format penyajian secara fisiknya saja, sedangkan komponen-komponen penyusun modul tersebut tidak berbeda. Modul

elektronik sebagai bahan ajar memiliki karakteristik diantaranya: *self instructional, self contained, stand alone, adaptif, user friendly*, penggunaan *font*, spasi dan tata letak yang konsisten, disampaikan melalui media elektronik berbasis komputer, memanfaatkan berbagai fungsi media elektronik, memanfaatkan berbagai pilihan aplikasi *softwere*, dan di desain dengan memperhatikan prinsip belajar dan pembelajaran (Asmiyunda et al., 2018: 156).

D. STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*)

Desawa ini berbagai aktivitas hidup telah didominasi oleh produk berteknologi tinggi. Tidak sedikit dari kita yang tidak bisa hidup tanpa teknologi. Hal ini menandakan bahwa perkembangan sains dan teknologi yang sangat cepat tak dapat dihindari tetapi harus dihadapi dan dikuasai. Dalam menghadapi era globalisasi, penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi suatu keharusan. Hal tersebut menuntut berbagai pihak untuk dapat mengembangkan kemampuan yang berhubungan dengan pengembangan kemampuan di bidang teknologi (Nurhikmayati, 2019: 42).

Dalam bidang pendidikan, tentu saja pengembangan kemampuan siswa dalam menguasai teknologi telah diupayakan pada setiap pembaruan kurikulum yang dilakukan pemerintah guna memperoleh generasi bangsa yang siap dan handal dalam menghadapi era globalisasi. Salah satu terobosan pendidikan di Indonesia yang berupaya mengembangkan manusia yang bisa menciptakan ekonomi berbasis sains dan teknologi adalah pembelajaran STEAM. Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) merupakan sebuah integrasi dari berbagai disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, seni dan matematika yang berada dalam satu kesatuan pendekatan pembelajaran (Nurhikmayati, 2019: 42).

STEAM sebagai integrasi disiplin ilmu seni ke dalam kurikulum dan pembelajaran pada wilayah sains, teknologi, teknik dan matematika yang telah dikenal sebelumnya sebagai (STEM). STEAM merupakan disiplin ilmu yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni dan matematika menjadi sebuah

pendekatan terpadu yang dapat diimplementasikan dalam pembelajaran di sekolah (Nurhikmayati, 2019: 42).

STEAM sebagai sebuah pendekatan pembelajaran merupakan sarana bagi peserta didik untuk menciptakan ide/gagasan berbasis sains dan teknologi melalui kegiatan berpikir dan bereksplorasi dalam memecahkan masalah berdasarkan pada lima disiplin ilmu yang terintegrasi. Jika pemecahan masalah dilakukan berdasarkan beberapa disiplin ilmu, maka akan menghasilkan sebuah solusi yang sangat tepat, tidak hanya pemecahan masalah matematik namun berdasarkan konsep yang berhubungan dengan disiplin ilmu lain sehingga pemecahan masalah akan menjadi sangat menarik, efektif dan efisien (Nurhikmayati, 2019: 42).

Untuk mencapai kondisi belajar yang ideal, kualitas pengajaran selalu terkait dengan penggunaan model pembelajaran secara optimal, ini berarti bahwa untuk mencapai kualitas pengajaran yang tinggi setiap mata pelajaran harus diorganisasikan dengan model pengorganisasian yang tepat dan selanjutnya disampaikan kepada peserta didik dengan model yang tepat pula. Menurut Hadinugrahaningsih (dalam Haifaturrahmah et al., 2020: 312) Salah satu model pembelajaran abad 21 yang terkait dengan pengembangan *soft skills* adalah model pembelajaran STEAM (*Sains, Technology, Engineering, Art and Mathematic*) yang mengaitkan bidang ilmu pengetahuan (*sains*), teknologi, teknik, seni, dan matematika, sehingga peserta didik diberikan pemahaman holistik keterkaitan bidang ilmu melalui pengalaman belajar abad 21. Selain itu, menurut Permanasari (dalam Haifaturrahmah et al., 2020: 312) pembelajaran berbasis STEM dapat melatih peserta didik menerapkan pengetahuannya dalam membuat desain sebagai bentuk pemecahan masalah terkait lingkungan dengan memanfaatkan teknologi. Hal tersebut sesuai dengan pembelajaran abad 21 dalam menghadapi revolusi industri 4.0 (Haifaturrahmah et al., 2020: 312).

STEAM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni dan matematika dalam pembelajaran. STEAM merupakan pengembangan dari pembelajaran STEM ditambah dengan *Art* =

seni, karena pada pelaksanaan pembuatan proyek aspek seni sangat diperlukan untuk menciptakan produk yang lebih baik (Pujiati, 2020: 259).

STEAM berawal dari STEM, istilah STEM dikenalkan oleh NSF (*National Science Foundation*) Amerika Serikat pada tahun 1990-an sebagai singkatan untuk “*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*”. Jadi dalam konteks Indonesia, STEM merujuk kepada empat bidang ilmu pengetahuan, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Torlakson (dalam Hasanah, 2019: 14) menyatakan bahwa pendekatan dari keempat aspek ini merupakan pasangan yang serasi antara masalah yang terjadi di dunia nyata dan juga pembelajaran berbasis masalah. Pendekatan ini mampu menciptakan sebuah sistem pembelajaran secara kohesif dan pembelajaran aktif karena keempat aspek dibutuhkan secara bersamaan untuk menyelesaikan masalah. Solusi yang diberikan menunjukkan bahwa siswa mampu untuk menyatukan konsep abstrak dari setiap aspek (Hasanah, 2019: 14).

Pendidikan STEM merupakan suatu pendekatan pengajaran dan pembelajaran antara dua atau lebih dalam komponen STEM atau antara satu komponen STEM dengan disiplin ilmu lain. Pengintegrasian pendidikan STEM dalam pengajaran dan pembelajaran boleh dijalankan pada semua tingkatan pendidikan, mulai dari sekolah dasar sampai universitas, karena aspek pelaksanaan STEM seperti kecerdasan, kreatifitas, dan kemampuan desain tidak tergantung kepada usia. Oleh karena itu STEM menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan pembelajaran ini. STEM merupakan gabungan ilmu pengetahuan yang sudah dipadu seperti ilmu sains, teknologi, matematika serta pemilihan alat yang dipakai mudah terjangkau (Hasanah, 2019: 15).

Pendekatan STEM adalah salah satu cara untuk menyatukan sains dan teknik serta kombinasi dari strategi dan implementasi dari pembentukan konsep dan penerapan ide dari pembelajaran sains. Pendekatan pembelajaran STEM dapat digunakan untuk menjawab permasalahan pendidikan di Indonesia. STEM dikembangkan dengan mengangkat isu keseharian ke dalam pembelajaran, dampaknya pembelajaran lebih bermakna karena peserta didik

lebih tertarik dan merasakan manfaat dari belajar dalam keseharian secara nyata. Pembelajaran dengan pendekatan STEM mengintegrasikan keempat komponen tersebut dengan memfokuskan pada pemecahan masalah yang nyata dalam kehidupan sehari-hari. Melalui pendekatan STEM, proses pembelajaran akan melalui penerapan dan praktik dari konten dasar STEM pada situasi sesuai kehidupan nyata, tidak hanya membahas ilmu pengetahuan saja, namun mengaitkannya dengan teknologi, teknik serta matematika (Pujiati, 2020: 259).

Kriteria pendekatan STEM *Problem Based Learning* yang harus tercermin sesuai dengan pernyataan Asgar (dalam Pujiati, 2020: 259) yaitu: (1) menumbuhkan pemahaman tentang hubungan antara prinsip, konsep, dan keterampilan (2) membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik dan memicu imajinasi kreatif mereka dan berpikir kritis (3) membantu peserta didik untuk memahami dan mengalami proses penyelidikan ilmiah (4) mendorong kolaborasi pemecahan masalah dan saling ketergantungan dalam kerja kelompok (5) memperluas pengetahuan peserta didik tentang matematika dan pengetahuan ilmiah (6) meningkatkan konstruksi pengetahuan aktif dan retensi melalui *self-directed* (7) mendorong hubungan antara berpikir, melakukan, dan belajar (8) mempromosikan minat peserta didik, partisipasi, dan meningkatkan kehadiran (9) mengembangkan kemampuan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan mereka (Pujiati, 2020: 259).

STEAM dapat diterima oleh berbagai jenis dan tingkat lingkungan belajar. Sehingga STEAM secara akurat dapat menjadi *proxy* dari budaya sekitarnya dan dikembangkan untuk menjadi toleran terhadap semua jenis keanekaragaman. Dengan demikian semua peserta didik dapat belajar tentang budaya di sekitarnya, dan budaya sekitarnya dapat menjadi media pembelajaran untuk mereka. Sebagai kesimpulan, pendidikan STEAM membutuhkan sebuah konteks sebagai media untuk menumbuhkan pengintegrasian sains, teknologi, teknik, seni, dan disiplin Matematika serta memberikan berbagai macam perlakuan dalam pengembangannya (Hasanah, 2019: 15).

1. Langkah-Langkah STEAM

Ada 6 langkah untuk merencanakan pelajaran dan memfasilitasi proses pembelajaran pada kelas STEAM menurut (Rachim, 2019: 56-57) yaitu:

a. *Focus*

Pada langkah ini, kita memilih sebuah pertanyaan penting (*essensial*) untuk dijawab atau masalah untuk dicarikan solusinya. Penting untuk memiliki fokus yang jelas tentang bagaimana pertanyaan atau masalah ini saling berkaitan dengan bidang konten dan seni yang telah dipilih.

b. *Detail*

Selama fase *detail*, kita mencari elemen yang dominan memiliki keterkaitan pada masalah atau pertanyaan. Ketika kita mengamati hubungan dengan bidang lainnya atau mengapa masalahnya itu terjadi, maka kita mulai menggali banyak informasi mengenai latar belakang masalahnya, saat itulah keterampilan proses yang telah dimiliki peserta didik untuk menjawab pertanyaan tersebut diperlukan.

c. *Discovery*

Discovery adalah tentang penelitian terbimbing dan pengajaran yang diterapkan secara global. Pada langkah ini, peserta didik melakukan penelitian solusi yang ada saat ini, serta apa yang masih belum terlaksana/tidak berfungsi berdasarkan pada solusi yang sudah ada.

Sebagai seorang guru, kita dapat menggunakan tahap ini untuk menganalisis kesenjangan yang mungkin dimiliki peserta didik dalam suatu keterampilan atau proses tersebut secara khusus.

d. *Aplication*

Pada tahap inilah pembelajaran akan lebih menarik. Setelah peserta didik terlibat dalam perumusan dan menjawab masalah atau pertanyaan dan menganalisis solusi mereka sendiri untuk mengatasi masalah tersebut.

Disinilah mereka menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang diajarkan serta menerapkannya pada tahap *discovery*.

e. *Presentation*

Setelah peserta didik membuat solusi termasuk alternatifnya, langkah selanjutnya adalah membagikannya. Adalah penting bahwa hasil karya dipaparkan/dipublikasikan untuk memperoleh umpan balik dan sebagai cara untuk berekspresi berdasarkan perspektif peserta didik sendiri seputar pertanyaan atau masalah yang dihadapi. Ini juga merupakan peluang penting untuk memfasilitasi umpan balik dan membantu peserta didik belajar bagaimana memberi dan menerima masukan.

f. *Link*

Pada tahap ini, peserta didik memiliki kesempatan untuk merefleksikan umpan balik yang telah dibagikan untuk melihat proses dan keterampilan mereka sendiri. Berdasarkan refleksi itu, peserta didik dapat merevisi pekerjaan mereka sesuai kebutuhan dan menghasilkan solusi yang lebih baik.

2. Komponen-Komponen STEAM

a. Sains (*science*)

Sains adalah proses berpikir sistematis yang diturunkan ilmu pengetahuan berdasarkan teori, hukum, dan fakta yang ada dengan tujuan untuk mencari solusi dari masalah yang ada. Cara berfikir dimulai dari membuat hipotesis atau asumsi yang kemudian dibuktikan dengan pendekatan sains. Hipotesis dapat dibuktikan dengan menggunakan metode kualitatif, kuantitatif, eksperimen dan juga menggunakan kombinasi metode yang ada. Penelitian dapat membuktikan benar atau tidaknya hipotesis, dalam hal ini maka pola pikir yang sistematis akan mendorong cara berpikir kritis untuk dapat menyelesaikan masalah sehari-hari (Tabi, 2019: 39).

b. Teknologi (*Technology*)

Dalam konteks teknologi ini menggunakan teknologi dalam pendidikan. Kemajuan teknologi semakin memudahkan dalam proses

pembelajaran, sehingga akan lebih cepat dalam proses transfer ilmu yang sebelumnya sulit dilakukan. Setiap orang memiliki cara belajar yang berbeda dan unik, jadi bahwa penggunaan suatu teknologi baru dalam pembelajaran tertentu tentunya dapat memberikan kemudahan dalam setiap transfer ilmu, yang menggunakan pembelajaran yang dapat memperkaya pengalaman peserta didik tanpa harus mengalaminya sendiri, dalam proses pembelajaran ini audio visual sangat membantu dalam proses pembelajaran bagi anak-anak yang sulit membayangkan sesuatu secara abstrak karena cara belajar visual. Banyak teknologi baru yang dapat digunakan seperti konten digital yang lebih mudah dibagikan dan diupgrade sehingga proses pembelajaran lebih murah dan terjangkau (Tabi, 2019: 39).

c. Teknik (*Engineering*)

Atribut keteknikan dapat dijelaskan sebagai teknik keteknikan yang digunakan dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Proses rekayasa adalah pola pikir kreatif dalam mengembangkan metode baru dalam menyelesaikan masalah yang ada. Proses keteknikan tentunya tidak lepas dari proses berfikir secara ilmiah dan teknologi baru yang diterapkan dalam pelaksanaannya. Proses rekayasa populer dalam pendidikan mengubah proses pembelajaran hafalan menjadi proses pembelajaran berbasis proyek yang lebih mudah dipahami dan dialami sendiri oleh siswa. Proyek yang diberikan tentunya spesifik dengan masalah yang ingin diselesaikan dan pengetahuan yang akan diberikan (Tabi, 2019: 40).

d. Seni (*Art*)

Seni adalah ukuran estetika atau nilai keindahan. Dalam proses pembelajaran setiap manusia akan lebih menghargai sesuatu yang bernilai estetika. Bisa dicontohkan dalam proses pembelajaran dengan menggunakan media seperti buku, video, bahkan media lain tentunya akan lebih menarik jika visual dari media tersebut tidak melupakan nilai estetika yang baik. Singkatnya, proses pembelajaran yang baik dimulai

dari minat anak pada materi yang disampaikan, sehingga tingkat minat belajar peserta didik akan selalu terjaga pada seni tingkat tinggi (Tabi, 2019: 40).

e. Matematika (*Mathematic*)

Matematika adalah proses berfikir yang berkaitan dengan logika dasar tentang bagaimana segala sesuatu yang ada di dunia ini dapat diukur, dievaluasi dan membantu setiap orang dalam menyelesaikan masalah sehari-hari. Ada banyak hukum dalam matematika, juga aturan dan teori yang digunakan untuk mendekati logika suatu ilmu atau masalah. Bayangkan jika kita hidup tanpa logika matematika pasti akan terjadi kekacauan, sehingga terjadilah komunikasi yang efektif. Dengan kata lain, matematika merupakan bahasa universal logis yang diterima oleh seluruh dunia dalam mengkomunikasikan suatu ilmu. Bahkan dalam mengaransemen musik, matematika sangat berperan dalam membantu menyusun, mengukur, dan mengevaluasi musik. Singkatnya, matematika tidak dapat dipisahkan dengan pemikiran logis dasar sehari-hari, proses pembelajaran matematika pada anak tentunya sangat mudah dengan berbagai cara, salah satunya mengenalkan anak pada angka, bentuk geometri, dan masih banyak lagi (Tabi, 2019: 40).

E. Multimedia

Proses pembelajaran lebih menarik dengan adanya media pembelajaran yang mengkombinasikan tampilan dengan berbagai fitur gambar dan animasi. Gambar dan animasi dikembangkan melalui optimalisasi teknologi, salah satunya media pembelajaran berbasis komputer. Media pembelajaran berbasis komputer memang sudah tidak asing lagi, komputer merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan menjalankan program untuk menggabungkan gambar, audio, video, animasi dan teks (Habib et al., 2020: 26).

Multimedia pembelajaran memanfaatkan fleksibilitas komputer untuk memecahkan masalah-masalah belajar. Sebagaimana kebanyakan sistem mengajar, komputer dapat digunakan sebagai alat mengajar utama untuk memberi penguatan belajar awal, merangsang dan memotivasi belajar, atau

untuk berbagai jenis kemungkinan lainnya. Banyak manfaat yang diperoleh dari fleksibilitas komputer ini karena dapat memasukkan video, audio, elemen-elemen grafis, bentuk-bentuk, proses, peran dan tanggungjawab lainnya. Chapman & Chapman² (dalam Lestari, 2013: 85) menyatakan bahwa bentuk multimedia sebagai alat penyampai pesan dibedakan menjadi dua yaitu *online delivery* dan *offline delivery*. *Online delivery* adalah multimedia yang menggunakan suatu jaringan untuk menyampaikan informasi dari satu komputer atau *server machine* yang menjadi pusat penyimpanan data ke jaringan lain baik jaringan lokal dalam suatu organisasi maupun jaringan internet. *Offline delivery* adalah multimedia yang disimpan dengan menggunakan suatu alat penyimpanan atau kemasan yang dapat dipindahkan. Alat penyimpanan tersebut harus mampu menyimpan data yang besar sesuai dengan ciri-ciri data multimedia, misalnya *DVD* dan *CD-ROM* (Lestari, 2013: 84-85).

Multimedia adalah kombinasi teks, seni, suara, animasi, dan video yang dikirimkan oleh komputer atau sarana elektronik lainnya atau digital dimanipulasi. Keunggulan yang dimiliki oleh multimedia pembelajaran interaktif sebagai media pembelajaran sesuai dengan pendapat Newby (dalam Nopriyanti & Sudira, 2015: 224) antara lain: (1) memberikan pembelajaran dengan penyimpanan informasi yang baik; (2) desain pembelajaran yang ditunjukkan bagi siswa dengan karakteristik belajar yang berbeda; (3) langsung ditujukan bagi domain pembelajaran efektif tertentu; (4) menghadirkan pembelajaran yang realistik; (5) dapat meningkatkan motivasi peserta didik; (6) menuntut siswa agar lebih interaktif; (7) kegiatan pembelajaran lebih bersifat individual; (8) memiliki konsistensi materi yang diberikan; dan (9) siswa mempunyai pengendalian terhadap kecepatan belajar setiap individu (Nopriyanti & Sudira, 2015: 224).

Multimedia tidak hanya memiliki makna antara teks dan grafik sederhana saja, tetapi juga dilengkapi dengan suara, animasi, video, dan interaksi. Sambil mendengarkan penjelasan dapat melihat gambar, animasi maupun membaca penjelasan dalam bentuk teks. Multimedia mengkombinasi teks, seni, suara, gambar, animasi, dan video yang disampaikan dengan

komputer dan dapat disampaikan secara interaktif. Hal ini sesuai dengan pendapat Suyanto (dalam Diah et al., 2018: 70) yang menjelaskan multimedia adalah pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, gambar bergerak (video dan animasi) dengan menggabungkan link dan tool yang memungkinkan pemakai melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi (Diah et al., 2018: 70).

Multimedia pembelajaran memberi manfaat dalam beberapa situasi belajar mengajar. Philips⁶ (dalam Lestari, 2013: 87) menyatakan bahwa “*IMM has the potential to accommodate people with different learning style*”. Bahwa multimedia interaktif dapat mengakomodasi cara belajar yang berbedabeda. Lebih lanjut Philips, menyatakan bahwa multimedia interaktif memiliki potensi untuk menciptakan suatu lingkungan multisensori yang mendukung cara belajar tertentu. Berdasarkan hal tersebut, multimedia dalam proses belajar mengajar dapat digunakan dalam tiga fungsi, yaitu sebagai berikut.

1. Multimedia dapat berfungsi sebagai alat bantu instruksional.
2. Multimedia dapat berfungsi sebagai tutorial interaktif, misalnya dalam simulasi.
3. Multimedia dapat berfungsi sebagai sumber petunjuk belajar, misalnya, multimedia digunakan untuk menyimpan serangkaian *slide* mikroskop atau radiograf (Lestari, 2013: 87)

Robert Heinich (dalam Lestari, 2013: 88) menyatakan bahwa kegunaan sistem multimedia dalam kelas dan pusat pelatihan telah menerima dorongan yang amat kuat dari kecenderungan umum ke arah individualisasi pembelajaran dan dorongan aktif partisipasi siswa dalam proses pembelajaran. Sistem multimedia menggunakan beragam indra dan kemudian pembelajaran sebagaimana ia terjadi di dunia nyata di luar ruangan kelas. Belajar di dunia nyata benar-benar pembelajaran multimedia dan multisensori. Manusia belajar tetap melalui seluruh indera dan melalui banyak rangsangan, seperti koran, buku, radio, TV, gambar dan lainnya. Umumnya sistem-sistem multimedia yang biasa dipakai di kelas adalah: kombinasi *slide* gambar, sistem *multi image*, pemrograman gerak bervariasi, video interaktif, perangkat multimedia

dan pusat belajar. Konsep penggabungan ini dengan sendirinya memerlukan beberapa jenis peralatan perangkat keras yang masing-masing tetap menjalankan fungsi utamanya sebagaimana biasanya, dan komputer merupakan pengendali seluruh peralatan tersebut. Jenis peralatan tersebut antara lain: *computer*, video kamera, *video cassette recorder* (VCR), *overhead projector* (OHP), *multivision*, *CD player*, *compact disk* (CD). *CD player* yang dulunya merupakan peralatan tambahan computer, sekarang telah menjadi bagian unit komputer tertentu. Kesemua peralatan ini haruslah kompak dan bekerja sama dalam menyampaikan informasi kepada pemakainya (Lestari, 2013: 88).

F. Penelitian Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Luthfiyatul hasanah (2019) dalam tesisnya yang berjudul “Pengembangan Modul Bioteknologi Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, And Mathematics*) Dilengkapi Animasi Flash Untuk Pembelajaran Biologi Di SMA/Ma”. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa Modul bioteknologi berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dilengkapi animasi *flash* yang praktis dengan skor rata-rata respon peserta didik dengan nilai sebesar 81 dan observasi keterlaksanaan pembelajaran dengan nilai 80 dengan kategori praktis, sehingga modul bioteknologi berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dilengkapi animasi *flash* untuk pembelajaran Biologi di SMA/MA yang telah dikembangkan praktis digunakan dalam pembelajaran.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Haifaturrahmah, Romi Hidayatullah, Sri Maryani, Nurmiwati (2020) dalam jurnal kependidikan yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis STEAM untuk Siswa Sekolah Dasar”. Hasil penelitian ini menyatakan hasil uji coba pengguna (guru dan peserta didik) dapat disimpulkan bahwa LKS berbasis STEAM sangat baik.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Anik pujiati (2020) yang berjudul “Penerapan Pendekatan STEAM Pada Materi Struktur Atom Terhadap

Pemahaman Konsep Kimia”. Hasil penelitiannya adalah Dari hasil penelitian ini, pembelajaran kimia dengan pendekatan STEAM proyek dapat meningkatkan pemahaman konsep kimia mahasiswa pada materi struktur atom.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah dengan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Dalam bidang pendidikan, penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D), merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran (Hanafi, 2017: 130). Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah media pembelajaran berupa e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia pada materi sistem koordinasi Kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan.

B. Model Pengembangan

Metode penelitian yang digunakan yaitu *Research And Development* atau penelitian pengembangan. Pengembangan yang dilakukan berupa pengembangan e-modul berbasis STEAM. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4D yang terdiri dari empat tahapan, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran) (Nurhidayah, 2018: 58).

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahapan pendefinisian merupakan tahap awal dalam prosedur pengembangan yang mencakup semua kegiatan pengambilan data untuk analisis kebutuhan. Menurut Trianto (dalam Nurhidayah, 2018: 58), tahap *define* meliputi 5 langkah pokok, yaitu a) analisis ujung depan; b) analisis peserta didik; c) analisis tugas; d) analisis konsep; dan e) perumusan tujuan pembelajaran. Analisis ujung depan bertujuan memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran, sehingga dibutuhkan pengembangan pembelajaran. Berdasarkan masalah ini disusunlah alternatif perangkat yang relevan (Nurhidayah, 2018: 58).

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Perancangan e-modul didasarkan pada permasalahan yang telah dianalisis pada tahap *define* (pendefinisian), sehingga e-modul yang dikembangkan adalah merupakan e-modul yang didesain untuk mengatasi semua permasalahan yang ada. Perencanaan yang dilakukan meliputi pencapaian kompetensi, perumusan tujuan dan urutan pembelajaran. Perancangan e-modul berbasis STEAM memasukkan langkah-langkah pembelajaran dalam penyusunannya (Nurhidayah, 2018: 59).

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Dalam pengembangan e-modul pada tahap *develop* dilakukan sesuai hasil perancangan pada tahap *design*. Rancangan e-modul berbasis STEAM dan instrumen yang sudah terselesaikan kemudian diuji validitasnya untuk menilai kelayakan produk yang dibuat. Proses validasi yang harus dilalui meliputi validasi ahli (ahli materi dan pengembangan instrumen), uji kelompok kecil pengguna (guru biologi dan peserta didik SMA N 1 Rambatan) (Nurhidayah, 2018: 59).

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap penyebaran merupakan tahap penyebarluasan produk yang telah layak untuk semua pengguna (Nurhidayah, 2018: 59).

C. Prosedur Pengembangan

Berdasarkan rancangan 4D *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran), maka prosedur penelitian ini hanya dilakukan dalam tiga tahapan. Tahapan *desseminate* tidak digunakan dalam penelitian ini karena adanya keterbatasan yang dimiliki oleh peneliti seperti keterbatasan sarana prasarana dan waktu pelaksanaannya.

Adapun prosedur penelitian ini sebagai berikut :

1. Tahap Pendefenisian (*Define*)

Tahap ini bertujuan untuk menentukan masalah dasar yang dibutuhkan untuk mengembangkan e-modul berbasis STEAM pada materi sistem koordinasi sehingga bisa menjadi alternatif bahan yang dapat

digunakan dalam proses pembelajaran. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini yaitu :

a. Analisis ujung depan

Analisis ujung depan bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran biologi pada materi sistem koordinasi, sehingga diperlukan suatu pengembangan bahan pembelajaran. Tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1) Wawancara dengan guru mata pelajaran

Wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran umum dan mengetahui masalah atau hambatan apa saja yang dihadapi dalam proses pembelajaran biologi di SMA N 1 Rambatan.

2) Menganalisis bahan ajar yang digunakan

Sebelum merancang e-modul, harus dilihat terlebih dahulu bahan ajar yang digunakan oleh guru biologi di SMA N 1 Rambatan. Hal ini bertujuan untuk melihat bahan ajar yang digunakan, cara penyajian dan kesesuaiannya dengan silabus. Kemudian melihat apakah bahan ajar yang digunakan sudah berbasis STEAM atau tidak.

3) Menganalisis kurikulum dan silabus

Tujuan dari analisis ini adalah mengetahui apakah materi yang akan diajarkan sudah sesuai dengan kompetensi inti, standar kompetensi, kompetensi dasar, materi pokok, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian, penilaian, alokasi waktu dan sumber belajar. Khususnya pada materi sistem koordinasi.

b. Analisis peserta didik

Analisis peserta didik dilakukan untuk melihat karakteristik peserta didik meliputi kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor. Hasil analisis dapat dijadikan gambaran untuk menyiapkan bahan pembelajaran berupa e-modul berbasis STEAM. Analisis peserta didik ini dilakukan dengan cara mewawancarai guru mata pelajaran biologi serta melakukan observasi.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas ini bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan-keterampilan utama yang akan dikaji dan menganalisisnya ke dalam himpunan keterampilan tambahan yang mungkin diperlukan. Analisis ini memastikan ulasan yang menyeluruh tentang tugas dalam materi pembelajaran sistem koordinasi.

d. Analisis konsep

Analisis konsep merupakan satu langkah untuk memenuhi prinsip dalam membangun konsep atas materi-materi yang digunakan sebagai sarana pencapaian kompetensi dasar dan standar kompetensi.

e. Perumusan tujuan pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran merupakan perubahan perilaku yang diharapkan setelah belajar dengan kata kerja operasional.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap perancangan ini peneliti melakukan perancangan modul yang disesuaikan dengan hasil analisis yang telah dilakukan. Kegiatan dalam perancangan ini meliputi beberapa hal yaitu:

- a. Merancang kerangka modul yang meliputi perancangan garis besar modul, dan perancangan materi yang digunakan dalam pengembangan modul.
- b. Merancang tampilan modul pada bagian tes mandiri yang disesuaikan dengan tahapan-tahapan STEAM yaitu:

1) *Focus*

Pada tahap ini kita memilih sebuah pertanyaan penting untuk dijawab, atau sebuah masalah untuk dicarikan solusinya.

2) *Detail*

Pada tahap ini kita mencari element yang dominan yang memiliki keterkaitan dengan masalah atau pertanyaan tersebut.

3) *Discovery*

Pada tahap ini peserta didik melakukan penelitian mengenai solusi untuk masalah atau pertanyaan tersebut.

4) *Application*

Pada tahap ini proses pembelajaran akan lebih menarik. Peserta didik terlibat aktif dalam perumusan terhadap masalah atau menjawab pertanyaan, dan menganalisis solusi serta apa yang masih diperlukan untuk memperbaikinya.

5) *Presentation*

Pada tahap ini hasil karya yang didapatkan akan dipaparkan dan dipublikasikan untuk memperoleh umpan balik.

6) *Link*

Pada tahap ini peserta didik memiliki kesempatan untuk merefleksikan umpan balik yang diperoleh untuk melihat keterampilan mereka sendiri.

- c. Merancang penggunaan media seperti video, link youtube, animasi, rekaman suara dll.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Setelah tahap perancangan selesai, selanjutnya dilakukan penilaian terhadap produk. Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan produk yang sudah direvisi. Adapun tahapan ini dilakukan dengan:

- a. Validasi ahli, Pada tahap ini penulis melakukan validasi terhadap e-modul berbasis STEAM yang dikembangkan. Ada empat macam validasi yang akan digunakan yaitu :

1) Validasi didaktik

Dengan adanya validasi isi ini peneliti dapat mengetahui apakah Produk yang telah dirancang sesuai dengan silabus mata pelajaran biologi.

2) Validasi konstruk

Validasi konstruk berkenaan dengan susunan e-modul sesuai dengan kerangka modul dan tahapan STEAM, tingkat kesukaran, dan kejelasan, yang pada hakekatnya harus tepat guna dalam arti dapat dimengerti oleh pihak pengguna, yaitu peserta didik.

3) Validasi teknis

Validasi teknis ini berkenaan dengan tulisan, dan ketepatan penggunaan multimedia seperti: gambar, video, animasi, efek suara dll dalam e-modul berbasis STEAM.

4) Validasi kebahasaan

Menekankan pada penggunaan bahasa dalam produk seperti bahasa yang sesuai dengan EYD, struktur kalimat yang jelas, bahasa sederhana, komunikatif dan mudah dipahami.

b. Uji praktikalisisasi oleh kelompok kecil pengguna (guru biologi dan peserta didik SMA N 1 Rambatan).

Uji praktikalisisasi oleh kelompok kecil pengguna yaitu oleh guru biologi dan peserta didik SMA N 1 Rambatan. Pada tahap ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai *e-modul* yang dikembangkan apakah sudah praktis digunakan dalam proses pembelajaran.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Instrumen tahap perencanaan (*Define*)

Instrumen yang diberikan dalam bentuk non tes berupa wawancara kepada pendidik dan peserta didik yang disusun untuk mengetahui media pembelajaran seperti apa yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan berfungsi untuk masukan dalam pengembangan *e-modul* berbasis STEAM.

2. Instrumen tahap pengembangan (*Develop*)

a) Instrumen validasi ahli

Instrumen validasi ahli diberikan dalam bentuk non tes berupa lembar angket yang berisi kelayakan isi, kelayakan konstruk, kelayakan teknis, kelayakan bahasa hal ini dapat memberikan penilain dan masukan dalam pengembangan *e-modul* berbasis STEAM dilengkapi multimedia.

b) Kisi-kisi validasi

Kisi-kisi validasi berisikan kisi-kisi validasi didaktik, kisi-kisi validasi konstruk, kisi-kisi validasi teknis, kisi-kisi validasi bahasa. Kisi-kisi ini bertujuan untuk menjadi pedoman dalam membuat instrumen validasi tersebut.

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Validasi E-Modul

No	Aspek	Indikator	Nomor Pertanyaan
1	Didaktik		
		Materi mengacu pada kurikulum 2013	1,2,3
		Mengajak peserta didik aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran	4
		Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep	5
		Dapat digunakan untuk belajar perorangan dan kelompok	6
		Membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran	7
		Dibuat sesuai dengan karakteristik peserta didik	8
		Dengan adanya E-modul ini menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih efektif	9
2	Konstruk		
		Identitas E-Modul	10
		Kata pengantar pada E-Modul	11
		Daftar isi pada E-Modul	12
		E-Modul ini memiliki bagian pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, deskripsi singkat modul, Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan modul bagi guru, petunjuk penggunaan modul bagi peserta didik, peta konsep.	13, 14, 15, 16, 17, 18,19
		E-Modul ini memiliki kegiatan belajar yang terdiri dari Indikator pencapaian kompetensi (IPK), materi pokok, uraian materi, contoh dan ilustrasi, rangkuman, tugas/ latihan, test mandiri.	20, 21, 22, 23, 24, 25, 26
		Langkah pembelajaran STEAM pada bagian <i>focus</i>	27

No	Aspek	Indikator	Nomor Pertanyaan
		Langkah pembelajaran STEAM pada bagian <i>detail</i>	28
		Langkah pembelajaran STEAM pada bagian <i>discovery</i>	29
		Langkah pembelajaran STEAM pada bagian <i>aplication</i>	30
		Langkah pembelajaran STEAM pada bagian <i>presentation</i>	31
		Langkah pembelajaran STEAM pada bagian <i>link</i>	32
		E-Modul ini memiliki evaluasi yang beragam	33
		E-Modul ini memiliki kunci jawaban yang jelas	34
		E-Modul ini memiliki umpan balik	35
		E-Modul ini memiliki glosarium	36
		E-Modul ini memiliki daftar pustaka	37
3	Teknis		
		Tampilan e-modul	38, 39
		Menggunakan tulisan yang jelas dan menarik	40
		Menggunakan gambar dan sumber gambar	41
		Menggunakan vidio dan sumber vidio	42
		Memiliki efek suara	43
4	Kebahasaan		
		Struktur kalimat jelas	44
		Menggunakan kalimat yang sederhana	45
		Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan peserta didik	46
		Menggunakan kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar	47
		Menggunakan ejaan yang disempurnakan.	48

c) Instrumen uji praktikalitas oleh kelompok kecil pengguna (guru biologi dan peserta didik SMA N 1 Rambatan).

Instrumen uji praktikalisasi oleh pendidik dan peserta didik ini berupa lembar angket dan lembar wawancara.

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Praktikalitas Produk Untuk Guru

No	Aspek	Indikator	Nomor Pertanyaan
1	Kemudahan Penggunaan		
		Petunjuk penggunaan e- modul	1
		Bahasa yang digunakan	2
		Huruf yang digunakan	3
		Kemudahan penggunaan e-modul	4
		Langkah-langkah pembelajaran STEAM	5
		Materi yang disajikan jelas dan komlpek	6,7
2	Efisiensi waktu pembelajaran		
		e-modul memberikan pengetahuan awal kepada peserta didik	8
		e-modul dapat menjadikan waktu pembelajaran di sekolah lebih efisien	9
		e-modul membantu peserta didik belajar sesuai dengan kecepatannya	10
3.	Manfaat		
		e-modul mendukung peran guru sebagai fasilitator	11
		e-modul mengurangi peran guru untuk menjelaskan materi berulang-ulang	12
		e-modul menimbulkan keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran	13
		dapat membantu menemukan sendiri ide dari berbagai sumber serta menerapkan ide-ide baru dalam memecahkan masalah	14
		vidio pada E-modul dapat membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran.	15
		e-modul dapat menjadikan pembelajaran menjadi menarik dan bermakna	16
		e-modul dapat meningkatkan penguasaan materi peserta didik	17

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Praktikalitas Produk Untuk Peserta Didik

No	Aspek	Indikator	Nomor Pertanyaan
1	Kemudahan Penggunaan		
		instruksi penggunaan e- modul jelas	1
		Bahasa yang digunakan	2

No	Aspek	Indikator	Nomor Pertanyaan
		Huruf yang digunakan	3
		Materi yang disajikan jelas dan komlpek	4
		Langkah-langkah pembelajaran STEAM jelas	5
		Pertanyaan-pertanyaan disampaikan dengan jelas	6
2	Efisiensi waktu pembelajaran		
		e-modul memberikan pengetahuan awal kepada peserta didik	7
		e-modul dapat menjadikan waktu pembelajaran di sekolah lebih efisien	8
		e-modul membantu peserta didik belajar sesuai dengan kecepatannya	9
3.	Manfaat		
		e-modul dapat memotivasi peserta didik	10
		e-modul dapat meningkatkan kemampuan berfikir peserta didik	11
		e-modul menimbulkan keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran	12
		e-modul membantu peserta didik menarik kesimpulan dari suatu materi pembelajaran	13
		e-modul meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran	14
		e-modul menjadikan belajar menyenangkan	15

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan menggunakan teknik analisis data kualitatif yang memaparkan hasil pengembangan produk yaitu e-modul berbasis pendekatan STEAM dilengkapi multimedia. Data yang diperoleh melalui instrumen uji coba dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif kualitatif. Analisis ini dimaksud untuk menggambarkan karakteristik data pada masing-masing variabel. Pada tahapan ini dilakukan perhitungan yang telah ditentukan. Instrumen yang digunakan memiliki 4 jawaban, yaitu Sangat Baik (SB) diberi skor 4, Baik (B) skor 3, Cukup (C) skor 2, dan Kurang (K) skor 1.

1. Validasi oleh validator (Validitas)

Angket validasi didaktik, konstruk, teknis, dan bahasa yang dikembangkan memiliki 4 pilihan jawaban sesuai konten pertanyaan. Skor penilaian dari tiap pilihan jawaban dapat dilihat berdasarkan tabel berikut:

Tabel 3.4 Kategori Validitas e-modul

Kategori	Skor
Sangat baik	4
Baik	3
Cukup	2
Kurang	1

(Alfarisyi, 2018: 54)

Untuk menentukan nilai validitas yaitu dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai validitas} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{skor}_i}{\sum_{i=1}^n \text{maks}_i} \times 100\%$$

(Yuanda & Fadilah, 2017: 79)

Hasil dari skor penilaian dari masing-masing validator tersebut kemudian dicari rata-ratanya dan dikonversikan ke pertanyaan untuk menentukan kevalidan dan kelayakan modul. Pengkonversian skor menjadi pertanyaan penilaian ini dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 3.5 Hasil Skor Penilaian Validitas E-Modul

Range persentase (%)	Kriteria kelayakan
0% - 20%	Tidak valid
21% - 40%	Kurang valid
41% - 60%	Cukup valid
61% - 80%	Valid
81% - 100%	Sangat valid

(Riduwan, 2004: 89)

2. Uji praktikalitas kepada peserta didik, dan pendidik (Praktikalitas)

Angket respon peserta didik dan pendidik terhadap penggunaan produk memiliki 4 pilihan jawaban sesuai konten pertanyaan. Masing-masing pilihan jawaban memiliki skor berbeda yang mengartikan tingkat kesesuaian produk bagi pengguna. Skor penilaian dari tiap pilihan jawaban dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 3.6 Kategori Praktikalitas E-Modul

Kategori	Skor
Sangat setuju	4
Setuju	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

(Alfarisyi, 2018: 55)

Untuk menentukan nilai praktikalitas yaitu dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai praktikalitas} = \frac{\sum s_i}{m} \times 100\%$$

(Yuanda & Fadilah, 2017: 79)

Hasil dari skor penilaian dari masing-masing peserta didik tersebut kemudian dicari rata-rata dan dikonversikan ke pertanyaan untuk melihat kriteria kemenarikan modul.

Tabel 3.7 Hasil Skor Penilaian Praktikalitas E-Modul

Range persentase (%)	Kriteria kelayakan
0% - 20%	Tidak praktis
21% - 40%	Kurang praktis
41% - 60%	Cukup praktis
61% - 80%	Praktis
81% - 100%	Sangat praktis

(Riduwan, 2004: 89)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap pendefinisian ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran suasana belajar biologi di SMAN 1 Rambatan. Pada tahap ini dilakukan beberapa langkah yaitu, yang pertama yaitu analisis ujung depan dilakukan dengan cara wawancara dan observasi dengan guru mata pelajaran, menganalisis bahan ajar yang digunakan, dan menganalisis kurikulum dan silabus. Yang kedua yaitu analisis peserta didik dilakukan untuk melihat karakteristik peserta didik meliputi kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor. Yang ketiga yaitu analisis tugas, selanjutnya analisis konsep, dan yang terakhir yaitu perumusan tujuan pembelajaran.

a. Analisis ujung depan

1) Wawancara dengan Guru Mata Pelajaran Biologi

Berdasarkan hasil wawancara penulis dengan guru Biologi di SMAN 1 Rambatan yaitu Ibu Anna Taufani, S.Pt., M.Pd tanggal 27 Februari 2021 diperoleh informasi berkaitan dengan metode pembelajaran yang digunakan yaitu menggunakan metode diskusi dimana peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok kemudian setiap kelompok diberikan satu materi pembelajaran dimana kelompok tersebut membuat *power point* materi yang didapat. Pada saat pandemi seperti saat sekarang ini media pembelajaran yang sering digunakan yaitu *power point* dari guru dan bahan ajar dalam format pdf. Namun peserta didik kurang aktif saat proses pembelajaran. Pada tahap ini dapat diketahui bahwa guru belum pernah menggunakan e-modul sebagai media pembelajaran, serta belum menerapkan pendekatan STEAM dalam belajar. Hasil wawancara dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

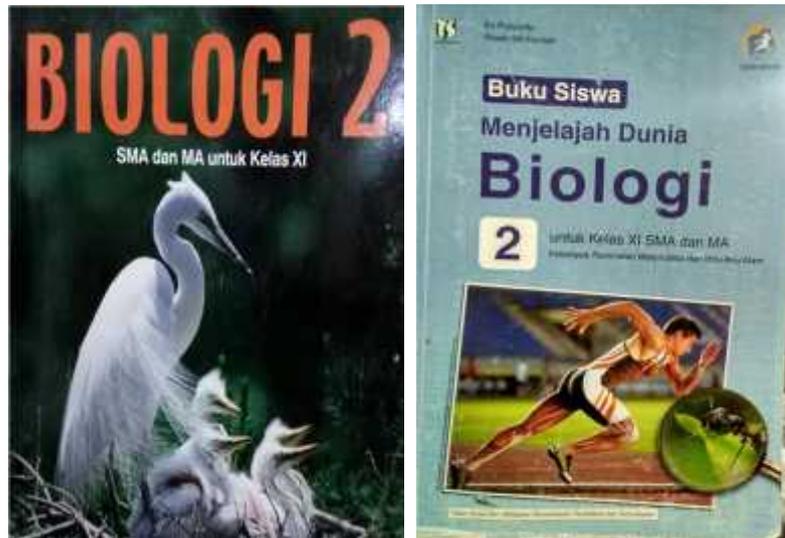
Tabel 4.1 Hasil Wawancara Tahap Define Pada Guru Biologi

Pertanyaan	Jawaban
Bagaimana proses pembelajaran berlangsung saat tahun sebelumnya ibuk mengajar materi sistem koordinasi ?	Pada saat pembelajaran normal belajar sistem koordinasi dilakukan dengan metode diskusi. Pada sistrm koordinasi ini pelajaran yang sangat kompleks sehingga siswa membutuhkan waktu yang lama dalam untuk mengerti. Tapi bukan hanya sistem koordikasi, sistem reproduksi, dan juga pelajaran sistem lainnya, yang memang membutuhkan pemahaman yang lebih
Apa kesulitan yang dihadapi saat ibuk mengajar materi sistem koordinasi ?	Pada saat sekarang ini, susah untuk menjelaskan secara langsung, terkadang di wa atau di class room kurang maksimal dalam menjelaskan
Menurut ibuk, bagaimana respon siswa selama proses pembelajaran berlangsung?	Sekarang respon merekan sangat kurang, dalam artian kurang aktif.
Menurut pandangan ibuk, apa yang menyebabkan materi sistem koordinasi sulit untuk dipahami siswa?	Memang di meteri ini banyak indikator yang perlu dikuasai, selain rumit pada materi ini memerlukan adanya sebuah pemahaman. Pemahaman tentang mekanisme setiap materi memahami organ dan fungsinya dll
Media apa saja yang ibuk gunakan dalam proses pembelajaran sistem koordinasi.?	Saat sekang ibuk menggunakan ppt, dan bahan ajar dalam format pdf
Menurut pandangan ibuk, apakah kondisi buku teks yang digunakan dapat mempengaruhi kelancaran proses pembelajaran?	iya, sangat mempengaruhi
Ada berapa buku teks yang ibuk gunakan sebagai acuan melaksanakan proses pembelajaran?	buku esis, buku menjelajah dunia

Menurut ibuk, apabila dilakukan pengembangan media pembelajaran maka apa saja kriteria yang harus ada?	Materinya kompleks, menarik, dan mudah untuk digunakan
Dalam proses pembelajaran untuk 1 KD berapa kali ibuk melakukan evaluasi.?	Untuk materi yang simple 1 kali, kalau materinya banyak bisa 1-2 kali
Apakah peserta didik tersebut aktif dalam berdiskusi ataupun dalam proses pembelajaran.?	sebelum pandemi lumayan aktif, namun saat pandemi ini mereka kurang aktif, kadang respon di group wa ataupun classroom sangat sedikit sekali.

2) Menganalisis bahan ajar yang digunakan

Bahan ajar yang sering digunakan oleh guru adalah buku teks penerbit esis dan menjelajah dunia. Selain buku teks guru juga menggunakan *power point* dan bahan ajar dalam format pdf. Walaupun sudah ada buku yang tersedia hanya sebagian peserta didik saja yang mau meminjamnya. Beberapa diantaranya memiliki materi yang belum mendukung tujuan pembelajaran yang seharusnya dicapai oleh peserta didik. Sehingga peserta didik harus mencari referensi lain untuk melengkapi kekurangan materi pembelajaran dari *google*. Bahan ajar yang digunakan ini belum menunjang proses pembelajaran secara daring karena buku teks ini memiliki penjelasan teori dan belum memiliki bagian-bagian yang dapat mengajak peserta didik untuk berfikir kritis secara mandiri seperti soal evaluasi yang masih berada pada tingkatan rendah, selain itu bahan ajar yang diberikan oleh guru belum dilengkapi multimedia, media yang diberikan belum mencakup vidio, belum menggunakan pendekatan STEAM pada proses pembelajarannya.



Gambar 4.1 Buku paket yang digunakan sekolah

3) Menganalisis Kurikulum dan Silabus

Kurikulum yang digunakan di SMA 1 Ramabatan adalah kurikulum 2013. Kompetensi Dasar (KD) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: KD. 3.10 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem koordinasi (saraf, hormon dan alat indera) dalam kaitannya dengan mekanisme koordinasi dan regulasi serta gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem koordinasi manusia. K.D 4.10 Menyajikan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ sistem koordinasi yang menyebabkan gangguan sistem saraf dan hormon pada manusia berdasarkan studi literature.

Berdasarkan pemaparan diatas penulis mengembangkan e-modul berbasis STEAM di lengkapi multimedia yang sesuai dengan indikator serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Analisis silabus yang telah penulis lakukan, pada materi Sistem koordinasi adalah salah satu materi yang cocok untuk dikembangkan menjadi produk e-modul berbasis STEAM karena materi ini sangat kompleks dan sangat bagus apabila di pelajari dengan menggunakan pendekatan STEAM. Pada produk dibagi menjadi 3 pertemuan

sesuai dengan jam pelajaran pada materi sistem koordinasi yaitu 10 jam pelajaran.

b. Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik dilakukan untuk melihat karakteristik peserta didik meliputi kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor. Hasil analisis dapat dijadikan gambaran untuk menyiapkan materi pembelajaran. Memahami dan mengetahui karakteristik yang dimiliki peserta didik, maka akan memudahkan penulis dalam merancang sumber pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik sehingga dihasilkan e-modul pembelajaran biologi yang cocok digunakan untuk peserta didik kelas XI MIPA SMAN 1 Rambatan.

Hasil analisis yang dilakukan pada peserta didik kelas XI MIPA di SMAN 1 Rambatan serta keterangan dari guru bidang studi biologi yaitu, terdapat peserta didik dengan kemampuan akademik yang beragam atau heterogen, dilihat dari hasil ulangan harian peserta didik ditemukan nilai peserta didik yang beragam, yaitu ada nilai peserta didik yang tinggi, sedang dan rendah. Dilihat dari motivasi peserta juga sangat rendah, ditemukan peserta ada yang mengantuk saat pembelajaran berlangsung, buku paket yang digunakan juga kurang memotivasi peserta didik dan jumlahnya juga terbatas, serta membuat peserta didik kurang aktif dalam belajar. Berdasarkan keterangan dari guru kemampuan berfikir kritis, komunikatif serta kemandirian peserta didik juga masih rendah dalam menjawab pertanyaan guru, menganalisis argumen dan menyimpulkan materi pembelajaran. Sehingga banyak peserta didik dalam kegiatan diskusi terutama dalam proses pengerjaan soal yang diberikan hanya menyalin jawaban temannya saja. Hal ini terlihat jelas kurangnya kepercayaan diri peserta didik dalam mengembangkan jawaban sendiri dalam mengerjakan tugas sekolah. selain itu peserta didik sudah terbiasa dalam menggunkan hp dan juga laptop. Kebiasaan ini juga dapat kita amati dari fasilitas yang

disediakan oleh sekolah berupa labor komputer, wifi, serta pembiasaan menggunakan infokus dalam proses pembelajaran.

Dari pemaparan di atas penulis mencoba menawarkan alternatif solusi untuk menanggulangi masalah rendahnya keaktifan peserta didik, kemampuan berfikir kritis dan keterbatasan sumber belajar peserta didik yaitu dengan mengembangkan e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) Dilengkapi Multimedia.

E-modul yang penulis kembangkan yaitu e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia yang menarik dilengkapi audio, video dan gambar yang mendukung materi pembelajaran, yang dapat memotivasi peserta didik dalam belajar.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas ini bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan-keterampilan utama yang akan dikaji dan menganalisisnya ke dalam himpunan keterampilan tambahan yang mungkin diperlukan. Analisis ini memastikan ulasan yang menyeluruh tentang tugas dalam materi pembelajaran sistem koordinasi. Berdasarkan hasil analisis tugas yang biasanya diberikan oleh guru kepada peserta didik terdiri dari tugas individu dan tugas kelompok. Tugas individu ini yaitu menjawab soal essay yang telah disediakan oleh guru. Sedangkan untuk tugas kelompok disajikan dalam bentuk memecahkan suatu permasalahan secara observasi maupun dalam pencarian literatur tambahan.

Oleh karena itu dalam pembuatan e-modul penulis merancang tugas mandiri berdasarkan langkah-langkah pembelajaran STEAM, dan tugas kelompok seperti pemecahan masalah dengan cara observasi dan kegiatan ilmiah.

d. Analisis konsep

Analisis konsep merupakan satu langkah untuk memenuhi prinsip dalam membangun konsep atas materi-materi yang digunakan sebagai sarana pencapaian kompetensi dasar dan standar kompetensi. Sesuai dengan analisis untuk menentukan konsep-konsep yang dikembangkan dalam pembelajaran biologi yang digunakan untuk: merencanakan urutan pembelajaran konsep, tingkat-tingkat pencapaian konsep yang diharapkan dikuasai oleh peserta didik, menentukan metode dan pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik konsep.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Analisis tujuan pembelajaran berorientasi pada Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD) dan indikator yang telah ditetapkan. Berdasarkan hasil rumusan KI, KD pada silabus dan RPP pada materi Sistem koordinasi maka dihasilkan produk berupa e-modul berbasis steam (*science, technology, engineering, arts* dan *mathematic*) dilengkapi multimedia. dalam pembelajaran Biologi kelas XI MIPA semester genap yang memuat indikator yang masing-masing memiliki beberapa tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, penulis menyusun berupa e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts* dan *Mathematic*) dilengkapi multimedia berdasarkan hasil rumusan tujuan pembelajaran.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

E-modul berbasis STEAM (*science, technology, engineering, arts* dan *mathematic*) dilengkapi multimedia dirancang dan dikembangkan untuk kelas XI semester genap pada materi sistem koordinasi. Kompetensi Dasar (KD) dan indikator pada tabel berikut ini :

Tabel 4.2 Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator

Indikator	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.10. Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem	3.10.1 Menyajikan peta konsep tentang sistem koordinasi pada manusia

<p>koordinasi (saraf, hormone dan alat indera) dalam kaitannya dengan mekanisme koordinasi dan regulasi serta gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem koordinasi manusia</p>	<p>3.10.2 Menjelaskan fungsi system koordinasi</p> <p>3.10.3 Menjelaskan struktur dan fungsi sel saraf {neuron}</p> <p>3.10.4 Menjelaskan struktur dan fungsi system saraf pusat</p> <p>3.10.5 Menggambarkan system saraf pusat</p> <p>3.10.6 Menjelaskan struktur dan fungsi system saraf tepi</p> <p>3.10.7 Menggambarkan system saraf tepi</p> <p>3.10.8 Menjelaskan prinsip penghantaran impuls</p> <p>3.10.9 Menjelaskan mekanisme gerak reflex dan biasa</p> <p>3.10.10 Menjelaskan gangguan/kelainan pada system saraf manusia</p> <p>3.10.11 Menjelaskan fungsi hormone</p> <p>3.10.12 Menunjukkan letak kelenjer penghasil hormone pada tubuh manusia</p> <p>3.10.13 Menjelaskan macam kelenjer endokrin dan hormone yang dihasilkan</p> <p>3.10.14 Menjelaskan struktur dan fungsi alat indra (mata, telinga, kulit, hidung dan lidah)</p> <p>3.10.15 Menggambarkan alat indra (mata, telinga, kulit, hidung dan lidah)</p> <p>3.10.16 Menganalisis cara kerja alat indra (mata, telinga, kulit, hidung dan lidah)</p> <p>3.10.17 Menjelaskan gangguan pada alat indra</p>
<p>4.11. Menyajikan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ sistem koordinasi yang menyebabkan gangguan sistem saraf dan hormon pada</p>	<p>4.11.1 Menyajikan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ sistem koordinasi yang menyebabkan gangguan</p>

manusia berdasarkan studi literature	sistem saraf dan hormon pada manusia berdasarkan studi literature
--------------------------------------	---

Penyusunan e-modul berbasis STEAM (*science, technology, engineering, arts dan mathematic*) dilengkapi multimedia. e-modul berbasis STEAM (*science, technology, engineering, arts dan mathematic*) dilengkapi multimedia ini terdiri dari beberapa bagian seperti tabel dibawah ini

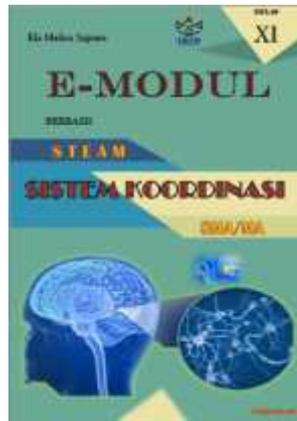
Tabel 4.3 Penulisan E-Modul Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia

1. Cover	
2. Cover Dalam	
3. Kata Pengantar	
4. Daftar Isi	
5. Bagian Pendahuluan	a. Latar Belakang
	b. Deskripsi Singkat Modul
	c. Manfaat/Relevansi
	d. Kompetensi Inti (KI)
	e. Kompetensi Dasar (KD)
	f. Tujuan Pembelajaran
	g. Petunjuk Penggunaan Modul
	h. Peta Konsep
6. Bagian Kegiatan Belajar	a. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
	b. Materi Pokok
	c. Uraian Materi
	d. Contoh Dan Ilustrasi
	e. Rangkuman
	f. Tugas/Latihan
	g. Tes Mandiri
7. Bagian Evaluasi	
8. Kunci Jawaban	
9. Umpan Balik	
10. Glosarium	
11. Daftar Pustaka	
12. Cover Penutup	

a. *Cover*

Rancangan awal bagian *cover* terdapat nama penulis, logo IAIN Batusangkar, kelas, judul, materi, gambar pendukung, dan semester. *Cover* di desain menggunakan *Microsoft Word 2010* dengan warna latar belakang *tosca*, menggunakan berbagai jenis tulisan seperti: *Baskerville Old*,

Engravers MT, Britannic Bold, Elephant, Broadway, Berlin Sans FB Demi dengan ukuran: 22, 72, 20, 36, 48, 14. Warna tulisan yang digunakan hitam, kuning, dan merah maron.



Gambar 4.2 Cover E-modul

b. Cover dalam

Rancangan awal bagian *cover* dalam terdapat judul, nama penulis, nama pembimbing, IAIN Batusangkar, kata-kata motivasi. Cover dalam didesain menggunakan *Microsoft Word 2010*. Jenis tulisan yang digunakan adalah *Book Antiqua, Baskerville Old Face, Constantia*, dengan berbagai ukuran seperti: 72, 26, 22, 18.



Gambar 4.3 Cover dalam E-modul

c. Kata pengantar

Kata pengantar berisi ucapan rasa syukur, shalawat, harapan dari penulis dengan adanya E-modul dapat membantu peserta didik memahami

dan menguasai materi dan menghadapi tantangan di masa depan. Kata pengantar menggunakan jenis huruf *Book Antiqua*, ukuran huruf 12.



Gambar 4.4 Kata Pengantar

d. Daftar isi

Daftar isi untuk mempermudah guru maupun peserta didik menemukan halaman-halaman tertentu pada E-modul yang ingin dilihat. Jenis tulisan yang digunakan adalah *Book Antiqua* ukuran huruf 12.



Gambar 4.5 Daftar Isi

e. Bagian Pendahuluan

Bagian pendahuluan terdiri dari latar belakang, deskripsi singkat modul, manfaat/relevansi, kompetensi inti (KI), kompetensi Dasar (KD), tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan modul, dan peta konsep. Bagian pendahuluan ini berfungsi untuk memaparkan berbagai hal tentang

gambaran awal e-modul, dan dapat menjadi pedoman bagi guru maupun peserta didik dalam menggunakan e-modul.

1) Latar Belakang

Latar belakang dibuat dengan jenis tulisan *Book Antiqua* ukuran huruf 12. Latar belakang memuat alasan penulisan e-modul.



Gambar 4.6 Latar belakang

2) Deskripsi singkat e-modul

Deskripsi singkat e-modul berisi gambaran e-modul secara umum, dibuat dengan jenis tulisan *Book Antiqua* ukuran huruf 12.



Gambar 4. 7 deskripsi singkat e-modul

3) Manfaat

Manfaat berisi keuntungan belajar menggunakan e-modul berbasis STEAM dilengkapi multimedia, dibuat dengan jenis tulisan *Book Antiqua* ukuran huruf 12.



Gambar 4.8 Manfaat

4) Kompetensi Inti (KI)

Kompetensi inti (KI) yang ditulis adalah KI 3 dan KI 4, dibuat dengan jenis tulisan *Book Antiqua* ukuran huruf 12.



Gambar 4.9 Kompetensi Inti (KI)

5) Kompetensi Dasar (KD)

Kompetensi dasar (KD) yang ditulis adalah KD 3.10 dan KD 4.10, dibuat dengan jenis tulisan *Book Antiqua* ukuran huruf 12.



Gambar 4.10 Kompetensi Dasar (KD)

6) Tujuan Pembelajaran

Bagian ini mempermudah guru dan peserta didik mengetahui tujuan pembelajaran apa yang hendak dicapai pada materi

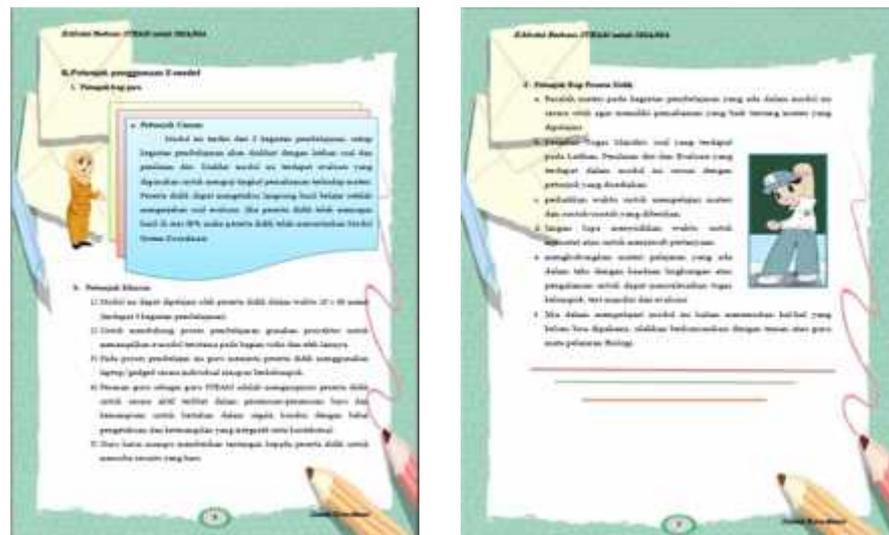
pembelajaran sistem koordinasi, dibuat dengan jenis tulisan *Book Antiqua* ukuran huruf 12.



Gambar 4.11 Tujuan Pembelajaran

7) Petunjuk Penggunaan E-Modul

berisi petunjuk penggunaan e-modul Berbasis STEAM dilengkapi multimedia bagi guru dan peserta didik agar lebih mudah memahami dan menggunakan e-modul tersebut.



Gambar 4.12 petunjuk penggunaan e-modul

8) Peta Konsep

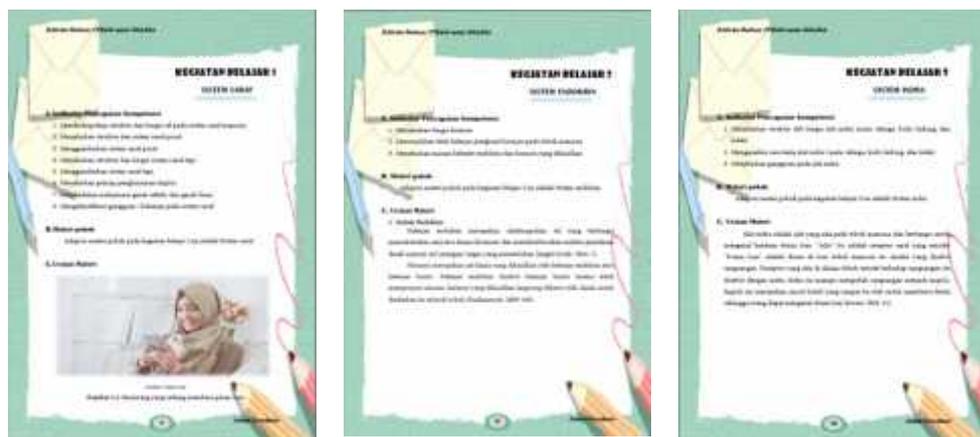
Peta konsep memberikan gambaran besar submateri yang akan dipelajari oleh peserta didik. Bagian ini membantu peserta didik mengetahui materi apa saja yang akan dipelajari.



Gambar 4.13 Peta Konsep

f. Bagian Kegiatan Belajar

Bagian kegiatan belajar terdiri dari Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK), materi pokok, uraian materi, contoh dan ilustrasi, rangkuman, tugas/latihan, tes mandiri. Pada bagian kegiatan belajar ini memberikan komponen-komponen yang mendukung kegiatan belajar yang disesuaikan dengan komponen STEAM dan latihan mandiri berbasis STEAM.



Gambar 4.14 Kegiatan Belajar 1, 2, dan 3

1) Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

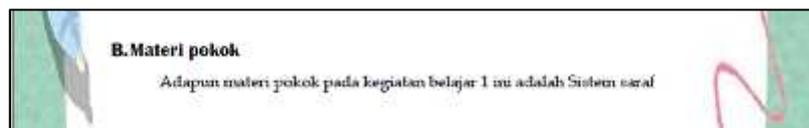
Indikator pencapaian kompetensi (IPK) mempermudah guru dan peserta didik mengetahui indikator pencapaian apa yang hendak dicapai pada materi pembelajaran sistem koordinasi.



Gambar 4.15 Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

2) Materi Pokok

Sistem koordinasi terdiri dari 3 materi pokok, dengan adanya poin materi pokok ini dapat mempermudah guru dan peserta didik dalam menentukan materi pokok yang di bahas pada bab tersebut.



Gambar 4.16 Materi Pokok

3) Uraian materi

Uraian materi berisi materi pembelajaran yang telah disesuaikan dengan indikator pencapaian kompetensi, uraian materi pembelajaran ini dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep mengenai sistem koordinasi (sistem saraf, sistem endokrin, dan sistem indra).



Gambar 4.17 Uraian Materi

4) Ilustrasi dan Contoh

Ilustrasi dan contoh diberikan agar peserta didik lebih memahami materi pembelajaran, ilustrasi dan contoh disajikan dalam bentuk video pembelajaran.



Gambar 4.18 Ilustrasi dan Contoh

5) Rangkuman

Rangkuman berisi poin-poin penting rangkuman materi pembelajaran. Rangkuman memudahkan peserta didik dalam mengambil kesimpulan suatu materi pembelajaran.

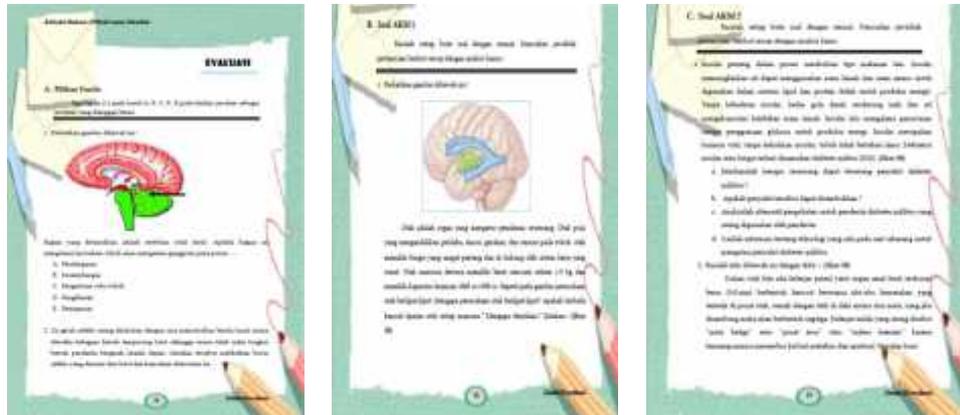


Gambar 4.19 Rangkuman

6) Tugas/Latihan

Tugas/latihan yang dicantumkan dalam e-modul merupakan tugas kelompok. Tugas kelompok diberikan kepada peserta didik sebagai bentuk tugas yang harus dikerjakan bersama, tugas kelompok dapat memupuk rasa kerja sama antar peserta didik..

objektif dengan jumlah soal 5 butir, soal AKM 1 berjumlah 5 butir, dan soal AKM 2 berjumlah 2 butir.



Gambar 4.22 Bagian Evaluasi

h. Bagian Kunci Jawaban

Kunci jawaban dijadikan sebagai panduan bagi guru dalam pemeriksaan bagian soal evaluasi yang telah dikerjakan oleh peserta didik. Selain itu, kunci jawaban juga dapat menjadi panduan bagi peserta didik dalam memeriksa jawabannya sendiri dalam melakukan belajar mandiri.



Gambar 4.23 Bagian Kunci Jawaban

i. Umpan Balik

Umpan balik diberikan kepada guru/peserta didik dalam memberikan poin jawaban peserta didik, terdiri dari tingkat penguasaan, kriteria penguasaan, rentang penilaian test mandiri STEAM.



Gambar 4.26 daftar pustaka

1. Cover Penutup

Cover penutup didesain menggunakan *Microsoft Word 2010*, menggunakan warna latar belakang *tosca*, dan *tosca tua*. Pada cover penutup berisi kalimat pentingnya pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEAM. Ditulis menggunakan jenis tulisan *Baskerville Old Face* ukuran tulisan 14.



Gambar 4.27 Cover Penutup

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan merupakan tahap realisasi produk. Tahap ini terdiri dari tahap validitas dan praktikalitas. Tahap validitas dilakukan oleh validator yang pakar dibidangnya untuk mengetahui kevalidan produk.

Tahap pengembangan e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia yang telah dirancang selanjutnya divalidasi oleh 3 orang validator yang terdiri atas 2 orang dosen dan 1 orang guru yaitu Ibu Roza Helmita, M.Si dari dosen tadaris biologi, Bapak Rizki, S.Si.,M.P dari dosen tadaris biologi, dan ibu Anna Taufani, S.Pt.,M.Pd selaku guru biologi kelas XI di SMAN 1 Rambatan.

Tahap selanjutnya yaitu tahap praktikalitas, tahap praktikalitas ini dilakukan untuk melihat tingkat kepraktisan penggunaan produk e-modul berbasis STEAM dilengkapi multimedia. Tahap praktikalitas dilakukan oleh peserta didik kelas XI MIPA 2 SMA N 1 Rambatan dan ibu Anna Taufani, S.Pt.,M.Pd selaku guru biologi kelas XI di SMAN 1 Rambatan.

a. Tahap Validasi

1) Validasi Instrumen

Untuk mengetahui validitas terhadap angket yang akan digunakan untuk validasi e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia telah dirancang didiskusikan dengan pembimbing selanjutnya divalidasikan oleh pakar yang terdiri dari pakar biologi, media pembelajaran, dan pakar pendidikan dan validasi lembar praktikalitas. Berikut diuraikan hasil validasi untuk angket penelitian yang telah dirancang.

a) Hasil validasi untuk lembar uji validasi e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia.

Tabel 4.4 Hasil validasi untuk lembar uji validasi e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia.

No	Aspek yang divalidasi	Validator			Jml	Skor maks	%	ket
		1	2	3				
1	Format angket	4	4	4	12	12	100%	Sangat valid

2	Bahasa yang digunakan	8	6	8	22	24	91,66%	Sangat valid
3	Butir pertanyaan angket	9	12	12	33	36	91,66%	Sangat valid
Jumlah		21	22	24	67	72	93,05%	Sangat valid

Keterangan:

Validator 1 : Ibu Roza Helmita, M.Si

Validator 2 : Bapak Rizki, S.Si.,M.P

Validator 3 : Ibu Anna Taufani, S,Pt.,M.Pd

- b) Hasil Validasi untuk Lembar Uji praktikalitas untuk guru e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts* dan *Mathematic*) dilengkapi multimedia.

Tabel 4.5 Hasil validasi untuk lembar uji praktikalitas e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts* dan *Mathematic*) dilengkapi multimedia untuk guru.

No	Aspek yang divalidasi	Validator			jml	Skor maks	%	ket
		1	2	3				
1	Format angket	3	4	4	11	12	91,66%	Sangat valid
2	Bahasa yang digunakan	6	6	8	20	24	83,33%	Sangat valid
3	Butir pertanyaan angket	9	10	11	30	36	83,33%	Sangat valid
Jumlah		18	20	23	61	72	84, 72%	Sangat valid

Keterangan:

Validator 1 : Ibu Roza Helmita, M.Si

Validator 2 : Bapak Rizki, S.Si.,M.P

Validator 3 : Ibu Anna Taufani, S,Pt.,M.Pd

- c) Hasil Validasi untuk Lembar Uji praktikalitas lembar wawancara e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia.

Tabel 4.6 Hasil validasi untuk lembar wawancara e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia.

No	Aspek yang divalidasi	Validator			jml	Skor maks	%	Ket
		1	2	3				
1	Format wawancara	3	3	3	9	12	75%	Valid
2	Bahasa yang digunakan	6	6	6	18	24	75%	Valid
3	Butir pertanyaan wawancara	9	10	10	29	36	80,55%	Valid
Jumlah		18	19	19	56	72	77,77%	Valid

Keterangan:

Validator 1 : Ibu Roza Helmita, M.Si

Validator 2 : Bapak Rizki, S.Si.,M.P

Validator 3 : Ibu Anna Taufani, S,Pt.,M.Pd

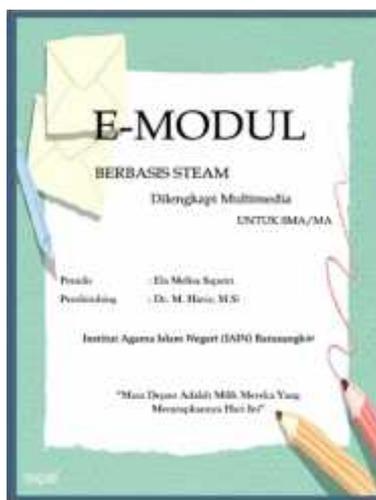
- d) Hasil Validasi untuk Lembar Uji praktikalitas untuk peserta didik e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia.

Tabel 4.7 Hasil validasi untuk lembar uji validasi e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia untuk peserta didik.

No	Aspek yang divalidasi	Validator			jml	Skor maks	%	ket
		1	2	3				
1	Format angket	3	4	4	11	12	91,66%	Sangat valid
2	Bahasa yang digunakan	6	6	8	20	24	83,33%	Sangat valid
3	Butir pertanyaan angket	9	10	11	30	36	83,33%	Sangat valid
Jumlah		18	20	23	61	72	84,72%	Sangat valid

b) Cover Dalam

Pada cover dalam validator tidak memberikan saran perbaikan, namun penulis baru menyadari bahwa perlu rasanya menambahkan nama setiap validator.



Gambar 4.30 Cover Dalam
Sebelum Revisi



Gambar 4.31 Cover Dalam
Setelah Revisi

c) Latar Belakang

pada bagian latar belakang, validator memberikan saran perbaikan untuk menambah kalimat pada paragraf terakhir, karena pada paragraf tersebut hanya terdiri dari satu kalimat saja. Kemudian penulis juga menambahkan kotak dengan *outline* garis putus-putus berwarna orange.



Gambar 4.32 Latar Belakang
Sebelum Revisi



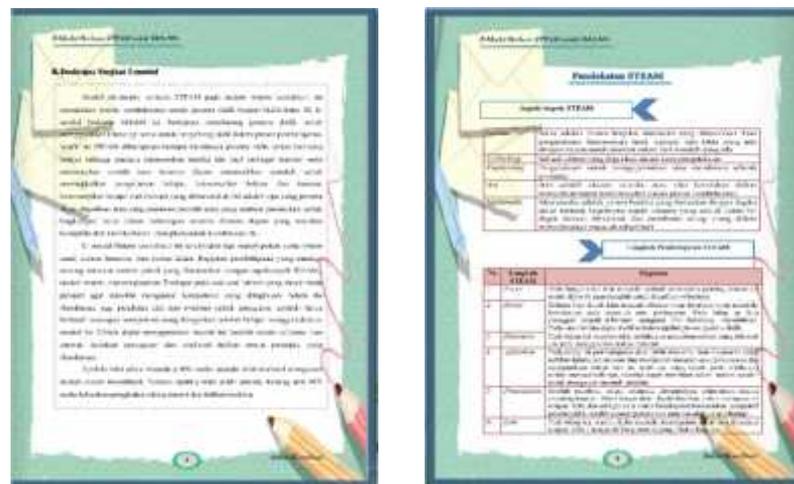
Gambar 4.33 Latar Belakang
Setelah Revisi

d) Deskripsi Singkat E-Modul

Pada deskripsi singkat e-modul, validator memberikan saran perbaikan dengan menambahkan penjelasan pada paragraf pertama dan lebih menjelaskan aspek-aspek STEAM dan langkah pembelajaran STEAM.



Gambar 4.34 Deskripsi Singkat E-Modul Sebelum Revisi



Gambar 4.35 Deskripsi Singkat E-Modul Setelah Revisi

e) Tujuan Pembelajaran

Pada tujuan pembelajaran, validator memberikan saran perbaikan untuk lebih menjabarkan tujuan pembelajaran.



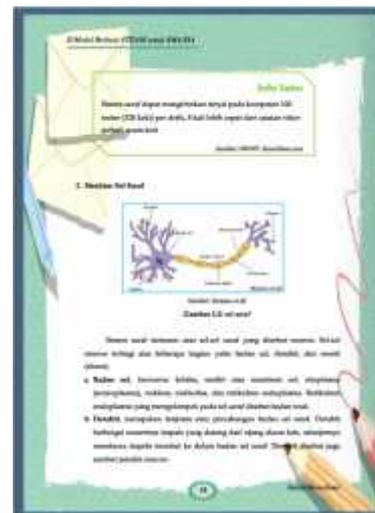
Gambar 4.36 Tujuan pembelajaran sebelum revisi



Gambar 4.37 Tujuan pembelajaran setelah revisi

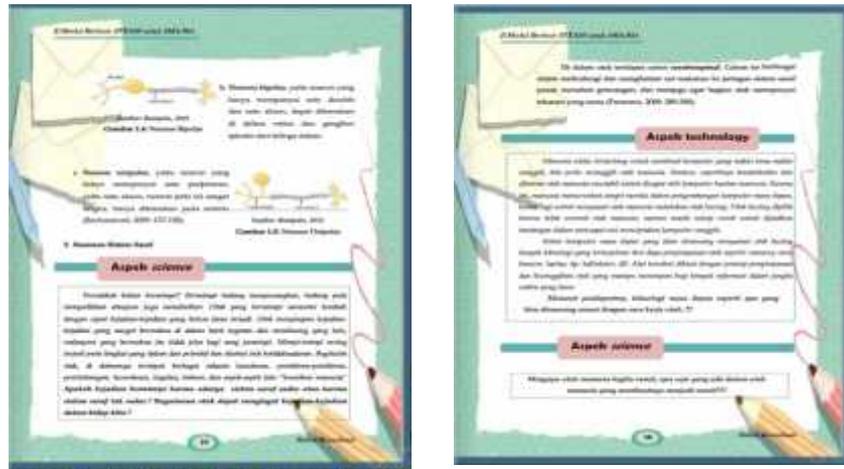
f) Uraian Materi

Pada uraian materi, validator memberikan saran perbaikan yaitu lebih mengelompokkan uraian materi sesuai dengan aspek-aspek STEAM. Uraian materi sebelum direvisi tidak dikelompokkan berdasarkan aspek-aspek STEAM.



Gambar 4.38 uraian materi sebelum revisi

Uraian materi setelah direvisi telah dikelompokkan berdasarkan aspek-aspek STEAM (aspek *science*, *technology*, *engineering*, *art*, dan *mathematic*)



Gambar 4.39 Uraian Materi Setelah Revisi

g) Test Mandiri STEAM

pada test mandiri STEAM, validator memberikan saran perbaikan yaitu lebih dirapikan lagi setiap kolom-kolom jawaban yang telah disediakan.



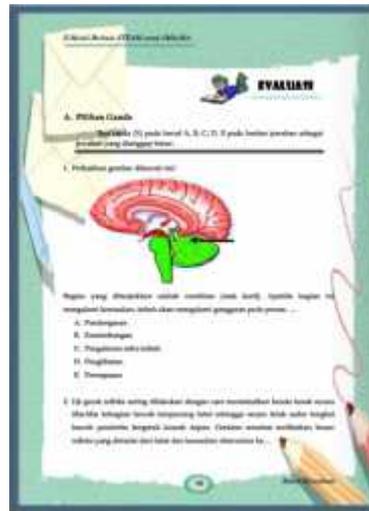
Gambar 4.40 Test Mandiri STEAM Sebelum Revisi



Gambar 4.41 Test Mandiri STEAM Setelah Revisi

h) Evaluasi

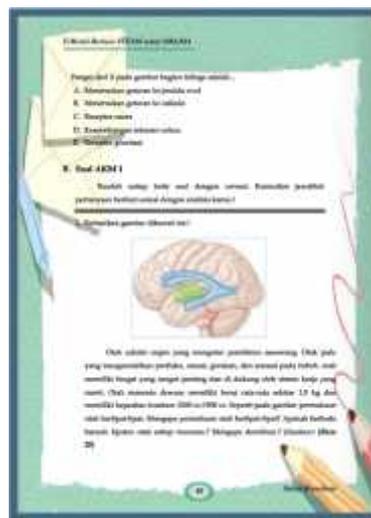
Pada bagaian evaluasi, validator tidak ada memberikan saran perbaikan.



Gambar 4.42 Evaluasi

i) Soal AKM 1 dan 2

Pada bagian soal AKM 1 dan 2, validator juga tidak memberikan saran perbaikan.



Gambar 4.43 Soal AKM 1



Gambar 4.44 Soal AKM 2

j) Kunci Jawaban

Pada bagian kunci jawaban, validator juga tidak memberikan saran perbaikan.



Gambar 4.45 Kunci Jawaban

k) Umpan balik

Pada bagian umpan balik, validator juga tidak memberikan saran perbaikan.



Gambar 4.46 Umpan Balik

l) Glosarium

Pada bagian glosarium, validator juga tidak memberikan saran perbaikan.



Gambar 4.50 Cover Penutup

Adapun saran-saran oleh validator mengenai LKPD, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.8 Saran-Saran Validator Mengenai E-Modul

Validator	Saran Perbaikan	Tindak Lanjut
Roza Helmita, M.Si	<ul style="list-style-type: none"> a. Letak logo IAIN Batusangkar sebaiknya diletakkan dalam kotak yang ada di sudut atas cover b. Tingkat sekolah diletakkan berdampingan dengan kelas c. Pada bagian latar belakang tambahkan kalimat pada paragraf terakhir d. Pada bagian deskripsi singkat e-modul menambahkan penjelasan pada paragraf pertama dan lebih menjelaskan aspek-aspek STEAM dan langkah pembelajaran STEAM. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Memindahkan logi IAIN Batusangkar dalam kotak disudut atas cover b. Memindahkan tingkat sekolah berdampingan dengan kelas. c. Menambahkan kalimat pada paragraf terakhir pada bagian latar belakang. d. Menambahkan penjelasan pada paragraf pertama dan menjelaskan aspek-aspek STEAM dan langkah pembelajaran STEAM pada deskripsi singkat

	e. lebih menjabarkan tujuan pembelajaran. f. kelompokkan uraian materi sesuai dengan aspek-aspek STEAM.	E-modul. e. Menjabarkan tujuan pembelajaran. f. Mengelompokkan uraian materi berdasarkan aspek-aspek STEAM
Riski, S.Si.,M.P	Tidak terdapat saran-saran perbaikan	-
Anna Taufani, S.Pt.,M.Pd	a. Perhatikan EYD dalam penulisan b. Rapikan penulisan dan perhatikan kesalahan penulisan c. Seragamkan kotak garis putus-putus pada beberapa item.	a. Memperbaiki EYD, dan memperbaiki kesalahan penulisan b. Merapikan penulisan, dan memperbaiki kesalahan (<i>typo</i>)

Berdasarkan hasil validasi e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia oleh pakar ahli biologi, pakar media pembelajaran, dan pakar pendidikan diperoleh hasil validasi e-modul sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil validasi e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia

No	Aspek yang divalidasi	Validator			jml	Skor maks	%	Ket
		1	2	3				
1.	Syarat didaktik	31	27	35	93	108	86,11%	Sangat valid
2.	Syarat konstruk	95	86	106	287	336	85,41%	Sangat valid
3.	Syarat teknis	21	16	20	57	72	79,16%	Valid
4.	Syarat kebahasaan	15	15	16	46	60	76,66%	Valid
Jumlah		162	144	179	483	576	83,85%	Sangat valid

Keterangan:

Validator 1: Roza Helmita, M.Si

Validator 2: Rizki, S.Si.,M.P

Validator 3: Anna Taufani, S.Pt.M.Pd

Dari hasil analisis validasi e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia secara umum adalah 83,85% dengan kategori sangat valid. Berdasarkan aspek yang dinilai yaitu, aspek didaktik dengan persentase 86,11% kategori sangat valid, aspek konstruk dengan persentase 85,41% kategori sangat valid, syarat teknis dengan persentase 79,16% kategori valid, dan syarat kebahasaan dengan persentase 76,66% kategori valid. Berdasarkan penjabaran hasil validasi oleh validator dan perbaikan setelah revisi produk e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia dinilai sangat valid oleh validator dengan rata-rata persentase yaitu 83,85%, serta telah dapat digunakan untuk proses pembelajaran biologi khususnya materi sistem koordinasi.

b. Tahap Praktikalitas

Setelah dilakukan validasi e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia selanjutnya dilakukan tahap praktikalitas, tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan penggunaan produk dalam proses pembelajaran. Pada tahap praktikalitas ini dilakukan oleh praktisi yaitu guru biologi SMA N 1 Rambatan, dan juga peserta didik kelas XI MIPA2. Berikut hasil praktikalitas guru dan peserta didik:

1) Hasil praktikalitas e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia oleh guru.

Lembar praktikalitas untuk guru ini terdiri dari angket dan juga lembar wawancara. Angket praktikalitas untuk guru terdiri dari beberapa butir instrumen yaitu: kemudahan penggunaan, efisiensi waktu pembelajaran, dan manfaat. Praktisinya adalah guru biologi kelas XI MIPA yaitu ibuk Anna Taufani, S.Pt.,M.Pd.

Tabel 4.10 Hasil uji praktikalitas e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia.

No	Butir Instrumen	Skor	Skor maks	%	Ket
1.	Kemudahan penggunaan	23	28	82,14%	Sangat praktis
2.	Efisiensi waktu pembelajaran	10	12	83,33%	Sangat praktis
3.	Manfaat	27	28	96,42%	Sangat praktis
Jumlah		60	68	88,23%	Sangat praktis

Dari hasil analisis praktikalitas pada guru e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia secara umum adalah 88,23% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan butir instrumen yaitu, kemudahan penggunaan dengan persentase 82,14% kategori sangat praktis, efisiensi waktu pembelajaran dengan persentase 83,33% kategori sangat praktis, dan manfaat dengan persentase 96,42% kategori sangat praktis. Berdasarkan penjabaran hasil praktikalitas oleh praktisi yaitu guru mata pelajaran biologi kelas XI (Ibuk anna taufani, S.Pt.,M.Pd) produk e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia dinilai sangat praktis oleh praktisi dengan rata-rata persentase yaitu 88,23%, serta sangat praktis digunakan untuk proses pembelajaran biologi khususnya materi sistem koordinasi.

Tabel 4.11 Hasil wawancara guru tentang praktikalitas e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia.

Pertanyaan	Jawaban
1. Bagaimana pendapat bapak/ibuk tentang isi e-modul berbasis STEAM (<i>science, technology,</i>	E-modul ini sangat menarik untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Terlebih saat pandemi seperti sekarang ini

<p><i>engineering, arts dan mathematic</i>) dilengkapi multimedia ini.?</p>	<p>penggunaan media pembelajaran dapat diakses dengan hp lebih efektif digunakan.</p>
<p>2. Apakah menurut bapak/ibuk materi sistem koordinasi yang terdapat dalam e-modul mudah dipahami.?</p>	<p>Materi yang disajikan sangat kompleks dan jelas, terdapat sub-sub judul yang sesuai dengan indikator pembelajaran sehingga sangat mudah untuk dipahami.</p>
<p>3. Apakah e-modul berbasis STEAM (<i>science, technology, engineering, arts dan mathematic</i>) dilengkapi multimedia ini dapat membantu bapak/ibuk dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada peserta didik.?</p>	<p>Setelah kita cobakan ke peserta didik, e-modul ini sangat membantu ibuk dalam menyampaikan mataeri kepada peserta didik, unik ada vidio dan juga tampilannya seperti buku.</p>
<p>4. Apakah menurut bapak/ibuk materi sistem koordinasi yang terdapat dalam e modul disajikan dengan jelas.?</p>	<p>Materi yang disajikan sangat jelas</p>
<p>5. Apakah belajar menggunakan e-modul berbasis STEAM (<i>science, technology, engineering, arts dan mathematic</i>) dilengkapi multimedia ini peserta didik tidak membutuhkan waktu yang lama dalam memahami materi sistem koordinasi.?</p>	<p>Setiap peserta didik berbeda dalam memahami materi ada yang butuh waktu lama dan berulang-ulang, namun juga ada waktu sebentar</p>
<p>6. Apakah e-modul berbasis STEAM (<i>science, technology, engineering, arts dan mathematic</i>) dilengkapi multimedia dapat membuat kegiatan pembelajaran lebih menarik.?</p>	<p>Menarik, karena bentuknya bagus, desainnya rapi, dan juga ada vidio pembeajarannya.</p>
<p>7. Apakah e-modul berbasis STEAM (<i>science, technology, engineering,</i></p>	<p>Iya, terlebih pada test mandiriya, dan juga evaluasinya</p>

<p><i>arts</i> dan <i>mathematic</i>) dilengkapi multimedia dapat membuat peserta didik berfikir kritis dalam kegiatan pembelajaran.?</p>	
<p>8. Apakah menurut bapak/ibuk penampilan e-modul berbasis STEAM (<i>science, technology, engineering, arts</i> dan <i>mathematic</i>) dilengkapi multimedia ini menarik dan dapat memotivasi peserta didik dalam belajar.?</p>	<p>Tampilannya sangat menarik, terlihat seperti buku nyata. Jadi dapat memotivasi peserta didik dalam belajar</p>
<p>9. Apakah menurut bapak/ibuk penggunaan e-modul berbasis STEAM (<i>science, technology, engineering, arts</i> dan <i>mathematic</i>) dilengkapi multimedia bisa digunakan untuk materi lain.?</p>	<p>Nah, setelah melihat e-modul ini ibuk terfikirkan untuk mencoba pada materi lain, dan ibuk rasa bisa</p>
<p>10. Apakah menurut bapak/ibuk e-modul berbasis STEAM (<i>science, technology, engineering, arts</i> dan <i>mathematic</i>) dilengkapi multimedia dapat membuat peserta didik aktif dalam proses pembelajaran.?</p>	<p>Iya, e-modul ini dapat membuat peserta didik menjadi aktif, karena terdapat aspek-aspek STEAM yang dapat didepatkan secara berkelompok</p>

Dari hasil wawancara diatas dapat diketahui e-modul ini sangat menarik, materi yang disajikan sanagt kompleks dan jelas sehingga dapat memotivasi peserta didik dalam belajar. E-modul ini dapat membantu guru dalam menyampaikan materi kepada peserta didik dan dapat membuat peserta didik menjadi aktif dalam pembelajaran. E-modul ini dapat membuat peserta didik berfikir kritis dalam proses pembelajaran. Selain pada materi sistem koordinasi juga dapat digunakan pada materi pembelajaran lainnya.

- 2) Hasil praktikalitas e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia oleh peserta didik.

Tahap praktikalitas oleh peserta didik, dilakukan oleh peserta didik XI MIPA 2 SMA N 1 Rambatan yang terdiri dari 23 orang. Angket praktikalitas untuk peserta didik terdiri dari beberapa butir instrumen yaitu: kemudahan penggunaan, efisiensi waktu pembelajaran, dan manfaat.

Tabel 4.12 Nama Peserta Didik Kelas XI MIPA 2 SMA N 1

Rambatan

No	Nama Peserta Didik	Jenis Kelamin
1.	Agristi	Perempuan
2.	Anthony Abdi	laki-laki
3.	Cahyadi	laki-laki
4.	Dames Nur Windo	laki-laki
5.	Dhame Musowir	laki-laki
6.	Egit Pra Ramadhani	laki-laki
7.	Fani Eka Putri	Perempuan
8.	Gea Mantovani	Perempuan
9.	Ila Aviva	Perempuan
10.	Iqlatil Fani	Perempuan
11.	Ivan Dean	laki-laki
12.	Miftha Huljannah	Perempuan
13.	Muhammad Zacky	laki-laki
14.	Mutiara Aufa	Perempuan
15.	Nurul Fitri Alfera	Perempuan
16.	Putri Anugrah	Perempuan
17.	Rada Agustina	Perempuan
18.	Raka Handika	laki-laki
19.	Rayhan Andestha	laki-laki
20.	Resti Putri Zulalni	Perempuan
21.	Salsabila Benalivo	Perempuan
22.	Trecia Yollanda	Perempuan
23.	Uswatun Nisa	Perempuan

Berikut hasil praktikalitas e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia oleh peserta didik.

Tabel 4.13 Hasil praktikalitas e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia.

No	Butir instrumen	Skor peserta didik	Skor maks	%	Ket
1.	Kemudahan penggunaan	451	552	81,70%	Sangat praktis
2.	Efisiensi waktu pembelajaran	219	276	79,34%	Praktis
3.	Manfaat	438	552	79,34%	Praktis
Jumlah		1.108	1.380	80,28	Praktis

Dari hasil analisis praktikalitas pada peserta didik e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia secara umum adalah 80,28% dengan kategori praktis. Berdasarkan penjabaran hasil praktikalitas oleh praktisi (peserta didik) produk e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia dinilai praktis oleh praktisi untuk proses pembelajaran biologi khususnya materi sistem koordinasi.

B. Pembahasan

Pengembangan bahan ajar merupakan salah satu langkah untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran. Dengan mengembangkan bahan ajar yang sesuai dengan perkembangan zaman dan kebutuhan peserta didik, guru dapat menyiapkan materi ajar yang akan disampaikan kepada peserta didik akan lebih terarah. Salah satunya dengan mengembangkan bahan ajar seperti modul menjadi modul yang dapat diakses menggunakan media elektronik seperti hp, komputer, dan laptop yaitu e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia. Pentingnya pengembangan e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia ini yaitu dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan

masalah dengan cara memanfaatkan kekuatan teknologi untuk mengembangkan dan menguji solusi.

Selain itu e-modul mendorong peserta didik agar memiliki kemampuan merumuskan masalah yang cocok untuk metode yang didukung teknologi seperti analisis data, model abstrak, dan pemikiran algoritmik dalam mengeksplorasi dan menemukan solusi, mendorong peserta didik untuk memiliki kemampuan mengumpulkan data atau mengidentifikasi data yang relevan, mendorong peserta didik untuk memiliki kemampuan memecahkan masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, mengekstrak informasi pokok, dan mengembangkan model deskriptif untuk mengembangkan model deskriptif untuk memahami sistem yang kompleks atau memfasilitasi penyelesaian masalah.

Sebagaimana yang kita ketahui didalam e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia ini peserta didik dibiasakan untuk menjawab berbagai masalah, mendukung rancangan mereka, dan menyempurnakan rancangan tersebut untuk menghasilkan solusi terbaik, selain itu e-modul ini membiasakan peserta didik mengumpulkan data, menganalisis data, dan memiliki kemampuan mempresentasikan data. Pengembangan e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia ini dapat membantu guru dalam merancang dan mendesign pendidikan dan pembelajaran abad 21 dan mempersiapkan peserta didiknya untuk menghadapi tantangan abad 21 tersebut. E-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia juga membantu peserta didik dalam menguasai materi pembelajaran dan memiliki kecakapan dalam bersaing di abad 21.

E-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia dirancang untuk dapat digunakan oleh guru dan peserta didik dalam belajar Biologi materi Sistem koordinasi pada kelas XI semester 2. E-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia berfungsi sebagai pedoman dalam

melaksanakan proses mengajar. E-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia merupakan suatu unit bahan belajar yang dirancang secara khusus sehingga dapat dipelajari oleh peserta didik secara mandiri, e-modul ini merupakan program pembelajaran yang utuh dan disusun secara sistematis mengacu pada tujuan pembelajaran atau kompetensi yang jelas dan terukur, e-modul ini dapat digunakan sebagai bahan belajar mandiri pada sistem pendidikan jarak jauh (PJJ) yang dimaksudkan untuk mengatasi kesulitan bagi para peserta didik yang tidak dapat mengikuti kegiatan pembelajaran tatap muka di kelas karena pandemi Covid-19.

E-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia ini digunakan oleh guru biologi dan peserta didik tingkat SMA kelas XI MIPA, serta menjadi contoh bagi guru dan calon guru dalam membuat bahan ajar berupa modul elektronik (e-modul) yang mengarahkan peserta didik dalam memecahkan masalah dengan cara memanfaatkan kekuatan teknologi. Proses pembelajaran abad 21 ini juga didukung oleh kurikulum yaitu kurikulum 2013. Pembelajaran pada kurikulum 2013 menggunkan pendekatan saintifik atau pendekatan berbasis proses keilmuan. Untuk itu, perlu disiapkan sesuatu yang mampu mewujudkan beberapa hal tersebut. Salah satunya yaitu dengan mengembangkan bahan ajar seperti E-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia. Dalam pengembangan bahan ajar tentunya harus disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan tentunya mencakup materi dan tugas yang sesuai serta desainnya yang menarik.

Modul elektronik merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Menurut Hamalik (2005:51) (dalam Winarko, 2013: 60) bahan ajar merupakan suatu unsur belajar, dimana dengan bahan itu peserta didik dapat mempelajari hal-hal yang diperlukan dalam upaya mencapai tujuan belajar (Winarko, 2013: 60).

1. Validitas

Produk pembelajaran akan valid jika dikembangkan dengan teori yang memadai, disebut dengan validitas isi. Semua komponen produk pembelajaran, antara satu dengan yang lainnya berhubungan secara konsisten, disebut dengan validitas konstruk. Indikator-indikator yang digunakan untuk menyimpulkan bahwa produk pembelajaran yang dikembangkan sangat valid adalah *validitas isi* dan *validitas konstruk* (Haviz, 2013: 33).

Valid atau tidak suatu produk dapat diukur menggunakan instrumen berupa angket. Dalam merancang angket validasi produk penulis menyesuaikan dengan prinsip penulisan dan penyusunan angket yaitu format angket, bahasa yang digunakan, butir pernyataan angket. Untuk menentukan apakah instrumen yang telah dirancang itu valid dan dapat digunakan untuk mengukur tingkat kevalidan produk berupa e-modul, penulis juga melakukan validasi instrumen yang terdiri dari aspek format angket, bahasa yang digunakan, dan butir pernyataan angket. Validasi instrumen validasi produk yang dilakukan oleh 3 validator adalah sangat valid dengan rata-rata 93,05%. Penilaian untuk format angket adalah sangat valid dengan persentase 100%. Penilaian untuk bahasa yang digunakan adalah sangat valid dengan persentase 91,66%. Penilaian untuk butir pertanyaan angket yaitu sangat valid dengan persentase 91,66%. Oleh karena itu, untuk instrumen validasi produk dinyatakan sangat valid dan dapat digunakan untuk mengukur tingkat kevalidan produk.

Berdasarkan validasi e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia yang dilakukan oleh 3 orang validator yang ahli dibidangnya, yang terdiri dari 2 dosen biologi, dan 1 guru mata pelajaran Biologi kelas XI. Hasil validasi yang dilakukan 3 orang validator adalah sangat valid dengan rata-rata persentase yaitu 83,85%. Validasi yang dilakukan pada penelitian ini menekankan pada syarat didaktik, syarat konstruksi, dan syarat teknis, dan syarat kebahasaan. Berdasarkan hasil penilaian validator tentang syarat

didaktik diketahui bahwa pengembangan e-modul memperoleh rata-rata yaitu 86,11% dan dinyatakan sangat valid sudah sesuai dengan kurikulum 2013, E-modul dapat mengajak peserta didik aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran, e-modul memberikan penekanan pada proses untuk menemukan konsep, e-modul dapat digunakan untuk belajar perorangan dan kelompok, e-modul dapat membantu peserta didik dalam memahami materi sistem koordinasi, e-modul ini dibuat sesuai dengan karakteristik peserta didik, dan dengan adanya e-modul ini menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih efektif.

Hal ini sesuai dengan pendapat Majid (2011:176) (dalam Hasanah 2019: 7) pembelajaran menggunakan modul memungkinkan peserta didik yang memiliki kecepatan tinggi dalam belajar dan lebih cepat menyelesaikan satu atau lebih kompetensi dasar dibandingkan dengan peserta didik lainnya yang tidak menggunakan modul. Dengan demikian maka modul harus menggambarkan kompetensi dasar yang akan dicapai oleh siswa, disajikan dengan menggunakan bahasa yang baik, menarik, dilengkapi dengan ilustrasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul merupakan sebuah bahan ajar yang berisi materi yang ditulis secara lengkap dan menarik sehingga memungkinkan peserta didik bisa belajar dengan mandiri (Hasanah, 2019: 7).

Syarat konstruksi dinilai oleh 3 orang validator dengan rata-rata 85,41% dengan kategori sangat valid. Penilaian validator tentang e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia sangat valid terlihat jelas seperti cover yang memuat identitas e-modul, e-modul memiliki kata pengantar, e-modul ini memiliki bagian pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, deskripsi singkat modul, Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan modul bagi guru, petunjuk penggunaan modul bagi peserta didik, peta konsep. e-modul ini memiliki kegiatan belajar yang terdiri dari Indikator pencapaian kompetensi (IPK), materi pokok, uraian materi, contoh dan ilustrasi, rangkuman, tugas/ latihan, test mandiri. e-modul

memiliki langkah pembelajaran STEAM pada bagian *focus*, *detail*, *discovery*, *aplication*, *presentation*, dan *link* e-modul ini memiliki evaluasi yang beragam, e-modul ini memiliki kunci jawaban yang jelas, e-modul ini memiliki umpan balik, e-modul ini memiliki glosarium e-modul ini memiliki daftar pustaka.

Syarat teknis dinilai oleh 3 orang validator dengan rata-rata 79,16% dengan kategori valid. Penilaian dari validator tentang tampilan e-modul sangat valid, e-modul menggunakan tulisan yang jelas dan menarik, e-modul menggunakan gambar dan sumber gambar, e-modul menggunakan vidio dan sumber vidio, e-modul memiliki efek suara.

Syarat kebahasaan dinilai oleh 3 orang validator dengan rata-rata 76,66% dengan kategori valid. Penilaian validator yaitu e-modul memiliki struktur kalimat jelas, e-modul menggunakan kalimat yang sederhana, e-modul menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan peserta didik, e-modul menggunakan kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar, e-modul menggunakan ejaan yang disempurnakan.

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan oleh 3 validator yang ahli dibidangnya, e-modul berbasis STEAM (*Science*, *Technology*, *Engineering*, *Arts* dan *Mathematic*) dilengkapi multimedia dapat digunakan dalam proses pembelajaran dengan tingkat kevalidan yaitu sangat valid dengan persentase 84,37%.

2. Praktikalitas

Setelah dilakuakn uji validasi, selanjutnya e-modul berbasis STEAM (*Science*, *Technology*, *Engineering*, *Arts* dan *Mathematic*) dilengkapi multimedia akan di gunakan dalam proses pembelajaran pada materi sistem koordinasi kelas XI MIPA SMA N 1 Ramabatan. E-modul ini digunakan dalam proses pembelajan jarak jauh (*daring*), dan juga tatap muka. Setelah e-modul ini gunakan sebagai bahan ajar bagi pendidik dan sumber belajar bagi peserta didik selanjutnya dilakukan uji praktikalitas e-modul kepada guru dan peserta didik, uji praktikalitas kepada guru terdiri

dari angket dan juga wawancara. Sedangkan uji praktikalitas untuk peserta didik terdiri dari angket.

Aspek kedua dalam menentukan kualitas produk pembelajaran adalah kepraktisan. Aspek kepraktisan dapat ditentukan dari hasil penilaian pengguna atau pemakai. Penilaian kepraktisan oleh pengguna atau pemakai, dilihat jawaban-jawaban pertanyaan: (1) apakah praktisi berpendapat bahwa apa yang dikembangkan dapat digunakan dalam kondisi normal; dan (2) apakah kenyataan menunjukkan bahwa apa yang dikembangkan tersebut dapat diterapkan oleh praktisi, misalnya dosen dan mahasiswa (Haviz, 2013: 34).

Praktis atau tidak suatu produk juga dapat diukur menggunakan instrumen berupa angket dan dengan cara wawancara. dalam uji praktikalitas ini digunakan angket praktikalitas untuk guru, lembar wawancara untuk guru, dan angket praktikalitas untuk peserta didik. Dalam merancang angket praktikalitas penulis menyesuaikan dengan prinsip penulisan dan penyusunan angket yaitu format angket, bahasa yang digunakan, butir pernyataan angket. Untuk menentukan apakah instrumen yang telah dirancang itu valid dan dapat digunakan untuk mengukur tingkat praktikalitas produk berupa e-modul, penulis juga melakukan validasi instrumen yang terdiri dari aspek format angket, bahasa yang digunakan, dan butir pernyataan angket.

Validasi instrumen praktikalitas untuk guru berupa angket yang dilakukan oleh 3 validator adalah sangat valid dengan rata-rata 84,72%. Penilaian untuk format angket adalah sangat valid dengan persentase 91,66%. Penilaian untuk bahasa yang digunakan adalah sangat valid dengan persentase 83,33%. Penilaian untuk butir pertanyaan angket yaitu sangat valid dengan persentase 83,33%. Oleh karena itu, untuk validasi instrumen praktikalitas untuk guru dinyatakan sangat valid dan dapat digunakan untuk mengukur tingkat kepraktisan produk untuk guru. Validasi instrumen praktikalitas berupa lembar wawancara untuk guru yang dilakukan oleh 3 validator adalah valid dengan rata-rata 77,77%. Penilaian

untuk format wawancara adalah valid dengan persentase 75%. Penilaian untuk bahasa yang digunakan adalah valid dengan persentase 75%. Penilaian untuk butir pertanyaan wawancara yaitu valid dengan persentase 80,55%. Oleh karena itu, untuk validasi instrumen praktikalitas untuk guru dinyatakan valid dan dapat digunakan untuk mengukur tingkat kepraktisan produk untuk guru.

Validasi instrumen praktikalitas untuk peserta didik yang dilakukan oleh 3 validator adalah sangat valid dengan rata-rata 84,72%. Penilaian untuk format angket adalah sangat valid dengan persentase 91,66%. Penilaian untuk bahasa yang digunakan adalah sangat valid dengan persentase 83,33%. Penilaian untuk butir pertanyaan angket yaitu sangat valid dengan persentase 83,33%. Oleh karena itu, untuk validasi instrumen praktikalitas untuk peserta didik dinyatakan sangat valid dan dapat digunakan untuk mengukur tingkat kepraktisan produk untuk peserta didik.

Hasil praktikalitas e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia oleh guru mata pelajaran biologi adalah sangat praktis, dengan persentase 88,23%. Aspek penilaian butir instrumen yang dinilai pertama adalah kemudahan penggunaan, penilaian pada aspek kemudahan penggunaan adalah sangat praktis dengan persentase 82,14%. Aspek penilaian kedua yaitu efisiensi waktu pembelajaran, penilaian pada efisiensi waktu pembelajaran adalah sangat praktis dengan presentase 83,33%. Aspek penilaian ketiga adalah manfaat, penilaian pada manfaat adalah sangat praktis dengan presentase 96,42%.

Selain menggunakan angket untuk menguji praktikalitas e-modul penulis juga melakukan wawancara kepada guru. Dari hasil wawancara tersebut dapat diketahui e-modul ini sangat menarik, materi yang disajikan sangat kompleks dan jelas sehingga dapat memotivasi peserta didik dalam belajar. E-modul ini dapat membantu guru dalam menyampaikan materi kepada peserta didik dan dapat membuat peserta didik menjadi aktif dalam

pembelajaran. E-modul ini dapat membuat peserta didik berfikir kritis dalam proses pembelajaran. Selain pada materi sistem koordinasi juga dapat digunakan pada materi pembelajaran lainnya. Dari uji praktikalitas baik menggunakan angket ataupun wawancara dapat disimpulkan e-modul ini sangat praktis untuk digunakan.

Hasil praktikalitas e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia oleh peserta didik adalah praktis, dengan presentase 80,28%. Uji praktikalitas oleh peserta didik ini dilakukan oleh 23 orang peserta didik, aspek penilaiannya terdiri dari kemudahan penggunaan, efisiensi waktu, dan manfaat. Penilaian oleh pd 01 adalah praktis dengan persentase 75%. Rata-rata penilaian oleh pd 02 adalah praktis dengan persentase 75%. Rata-rata penilaian pd 03 adalah sangat praktis dengan persentase 86,66%. Rata-rata penilaian pd 04 adalah sangat praktis dengan persentase 85%. Rata-rata penilaian pd 05 adalah sangat praktis dengan persentase 93,33%. Rata-rata penilaian pd 06 adalah sangat praktis dengan persentase sangat praktis. Penilaian pd 07 adalah praktis dengan persentase 76,66%. Rata-rata penilaian pd 08 adalah praktis dengan persentase 80%.

Rata-rata penilaian pd 09 adalah praktis dengan persentase 78,33%. Rata-rata penilaian pd 10 adalah praktis, dengan persentase 76,66%. Rata-rata penilaian pd 11 adalah sangat praktis dengan persentase 86,66%. Rata-rata penilaian pd 12 adalah praktis dengan persentase 76,66%. Rata-rata penilaian pd 13 adalah sangat praktis dengan persentase 81,66%. Rata-rata penilaian pd 14 adalah praktis dengan persentase 80%. Rata-rata penilaian pd 15 adalah praktis dengan persentase 75%. Rata-rata penilaian pd 16 adalah praktis dengan persentase 76,66. Rata-rata penilaian pd 17 adalah sangat praktis dengan persentase 81,66%. Rata-rata penilaian pd 18 adalah praktis dengan persentase 75%. Rata-rata penilaian pd 19 adalah sangat praktis dengan persentase 91,66%. Rata-rata penilaian pd 20 adalah praktis dengan persentase 76,66%. Rata-rata penilaian pd 21 adalah praktis dengan persentase 76,66%. Rata-rata penilaian pd 22 adalah praktis

dengan persentase 76,66%. Rata-rata penilaian pd 23 adalah praktis dengan persentase 76,66%.

Penilaian yang diberikan oleh peserta didik kelas XI MIPA 2 SMA N 1 Rambatan ini beragam, rata-rata penilaian terendah yang diberikan yaitu 75% dan yang tertinggi mencapai nilai maksimal yaitu 100%.

Beberapa penelitian yang relevan juga telah dilakukan oleh beberapa peneliti yang lain, yang melakukan pengembangan modul dengan pendekatan STEAM, yaitu yang pertama penelitian yang dilakukan oleh Luthfiyatul Hasanah (2019) dalam tesisnya yang berjudul “Pengembangan Modul Bioteknologi Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, And Mathematics*) Dilengkapi Animasi Flash Untuk Pembelajaran Biologi Di SMA/MA”. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa Modul bioteknologi berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dilengkapi animasi *flash* yang praktis dengan skor rata-rata respon siswa dengan nilai sebesar 81 dan observasi keterlaksanaan pembelajaran dengan nilai 80 dengan kategori praktis, sehingga modul bioteknologi berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dilengkapi animasi *flash* untuk pembelajaran Biologi di SMA/MA yang telah dikembangkan praktis digunakan dalam pembelajaran.

Penelitian selanjutnya merupakan penelitian pengembangan media pembelajaran berupa lembar kerja, namun dengan pendekatan STEAM. Penelitian yang dilakukan oleh Haifaturrahmah, Romi Hidayatullah, Sri Maryani, Nurmiwati (2020) dalam jurnal kependidikan yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis STEAM untuk Siswa Sekolah Dasar”. Hasil penelitian ini menyatakan hasil uji coba pengguna (guru dan siswa) dapat disimpulkan bahwa LKS berbasis STEAM sangat baik.

Penelitian lainnya yaitu meneliti pengaruh pendekatan STEAM, penelitian ini dilakukan oleh Anik Pujiati (2020) yang berjudul “Penerapan Pendekatan STEAM Pada Materi Struktur Atom Terhadap Pemahaman

Konsep Kimia”. Hasil penelitiannya adalah Dari hasil penelitian ini, pembelajaran kimia dengan pendekatan STEAM proyek dapat meningkatkan pemahaman konsep kimia mahasiswa pada materi struktur atom.

3. Analisis Spesifikasi Teknis

Terdapat beberapa kriteria yang harus diperhatikan oleh pengguna e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia yaitu diantaranya:

- a. Alat yang dibutuhkan untuk mengakses e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia adalah alat elektronik berupa laptop, dan *smartphone*.
- b. *Smartphone* yang dapat digunakan adalah yang memiliki koneksi internet yang baik (4G, 5G) penggunaan jaringan seperti H, H⁺, 3G mengakibatkan pengaksesan e-modul akan lambat bahkan tidak bisa terbuka.
- c. Untuk mengakses e-modul ini membutuhkan paket data, wifi atau pengaksesan dilakukan secara *online*.
- d. Agar bisa mengakses e-modul yaitu menggunakan link yang telah di sediakan. Link e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia klik disini (<https://xkpvvuzwzbymxofqznq5gw-on.driv.tw/E%20MODUL/E-Modul%20Berbasis%20STEAM.html>).
- e. Setelah kita klik link e-modul ini, maka kita akan langsung dibawa menuju *chrom* atau *google*.
- f. Selanjutnya e-modul akan terbuka.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil analisis uji Validasi e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia 83,85% dengan kategori persentase sangat valid
2. Hasil praktikalitas e-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia oleh guru adalah 88,23% dengan kategori persentase sangat praktis dan oleh peserta didik adalah 80,28% dengan kategori persentase praktis.

B. Saran

1. E-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia yang dirancang oleh peneliti sampai tahap *develop* (pengembangan), bagi peneliti selanjutnya dapat dilanjutkan sampai tahap *desseminate*.
2. E-modul berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic*) dilengkapi multimedia dapat dijadikan pedoman bagi guru dalam mengembangkan e-modul pada materi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, S., & Syastra, M. T. (2015). Pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi informasi bagi siswa kelas X SMA ananda Batam. *CBIS Journal*, 3(2), 78–90.
- Alfarisyi, S. (2018). "Pengembangan modul elektronik berbendekatan contextual teaching learning pada pokok bahasan aljabar untuk siswa MTs". *Skripsi*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. pendidikan matematika. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Lampung.
- Aminy, R., Huzaifah, S., & Santri, D. J. (2017). Pengembangan materi pembelajaran sistem koordinasi manusia memanfaatkan fitur *edmodo* untuk sekolah menengah atas. *Jurnal Pembelajaran Biologi*. 4(1). 28–42.
- Asmiyunda, Guspatni, & Fajriah, A. (2018). Pengembangan e-modul keseimbangan kimia berbasis pendekatan saintifik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 2(2). 155-161
<https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss2/202>
- Desy, R., & Setyoko, S. (2017). Pengembangan pembelajaran blended learning berbasis website di program studi pendidikan biologi universitas samudra. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(3), 346–350.
<https://doi.org/10.24114/jpb.v6i3.7902>
- Diah, I., Nita, S. (2018). Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. *Journal of Computer and Information Technology*, 1(2), 68–75.
- Habib, A., Astra, I. M., & Utomo, E. (2020). Jurnal riset teknologi dan inovasi pendidikan media pembelajaran abad 21 : kebutuhan multimedia interaktif bagi guru dan siswa sekolah dasar. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pendidikan*, 3(1), 25–35.
- Haifaturrahmah, Romi, H., Maryani, S., & Nurmiwat. (2020). Pengembangan lembar kerja siswa berbasis steam untuk siswa sekolah dasar. *Jurnal Kependidikan*, 6(2), 310–318.
- Hanafi. (2017). Konsep penelitian r & d dalam bidang pendidikan. *Jurnal Kajian Keislaman*, 4(2), 129–150.
- Harta, I. (2014). Pengembangan modul pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep dan minat SMP developing a module to improve concept understanding and interest of students of SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9, 161–174.
- Hasanah, L. (2019). "Pengembangan modul bioteknologi berbasis STEAM (science, technology, engineering, arts, and matematics) dilengkapi animasi flash untuk pembelajaran biologi di SMA/MA". Fakultas Keguruan Dan Ilmu

Pendidikan. Jurusan Pendidikan MIPA. Universitas Jember. Jember

- Haviz, M. (2013). Research and development penelitian di bidang kependidikan yang inovatif, produktif dan bermakna. *Ta'dib*, 6(1), 28–43.
- Herawati, N, S, & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada mata pelajaran kimia kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180–191. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jitp%0A>
- Lestari, A, S. (2013). Pembelajaran multimedia. *Jurnal Al-Ta'dib*, 6(2), 84–98.
- Mahnun, O. N. (2012). Media pembelajaran (kajian terhadap langkah-langkah pemilihan media dan implementasinya dalam pembelajaran). *Jurnal Pemikiran Islam*, 37(1), 27–33.
- Mastura, Santaria, R. (2020). Dampak pandemi covid-19 terhadap proses pengajaran bagi guru dan siswa pendahuluan. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 3(2), 289–295.
- Nopriyanti, Sudira, P. (2015). Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif developing interactive learning multimedia the basic competency in installing lighting and. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 5(1). 222-235
- Nurhidayah, L. (2018). Prosedural mengadopsi model 4d dari thiagarajan suatu studi pengembangan lkm bioteknologi menggunakan model pbl bagi mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Teknologi FST Undana*. 12(2). 56-65.
- Nurhikmayati, I. (2019). Implementasi STEAM Dalam pembelajaran matematika. didactical mathematics. *Jurnal Didactical Mathematics*. 1(2), 41–50. <https://doi.org/10.31949/dmj.v1i2.1508>
- Pujiati, A. (2020). Prosiding seminar nasional sains penerapan pendekatan steam pada materi struktur atom terhadap pemahaman konsep kimia. *Prosiding Seminar Nasional Sains*, 1(1), 258–261.
- Rachim, Fathur. (2019). *How To STEAM Your Class*. Indonesia. Agtifindo
- Riduwan. (2004). *Belajar Mudah Peneliti*. Jakarta : Alfabeta
- Seruni, R., Munawaoh, S., Kurniadewi, F., & Nurjayadi, M. (2019). Pengembangan modul elektronik (e-module) biokimia pada materi metabolisme lipid menggunakan flip pdf professional. *Jurnal Tadris Kimiya*, 4(1), 48–56. <https://doi.org/10.15575/jtk.v4i1.4672>
- Solihin, T. (2018). Pengembangan e-modul berbasis web untuk meningkatkan pencapaian kompetensi pengetahuan fisika pada materi listrik statis dan dinamis SMA. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 3(2), 51–61.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta. Pedagogia

- Tabi, A. (2019). Implementation of steam method (science , technology , engineering , arts and mathematics) for early childhood developing in kindergarten mutiara paradise pekalongan. *Early childhood research journal*. 2(1). 36-49
- Yuanda, R. Y., & Fadilah, M. (2017). Pengembangan modul biologi berbasis metakognisi tentang materi sistem koordinasi yang dilengkapi peta konsep untuk peserta didik kelas XI SMA / MA. *Bioeducation Journal*, 1(1). 74–87.